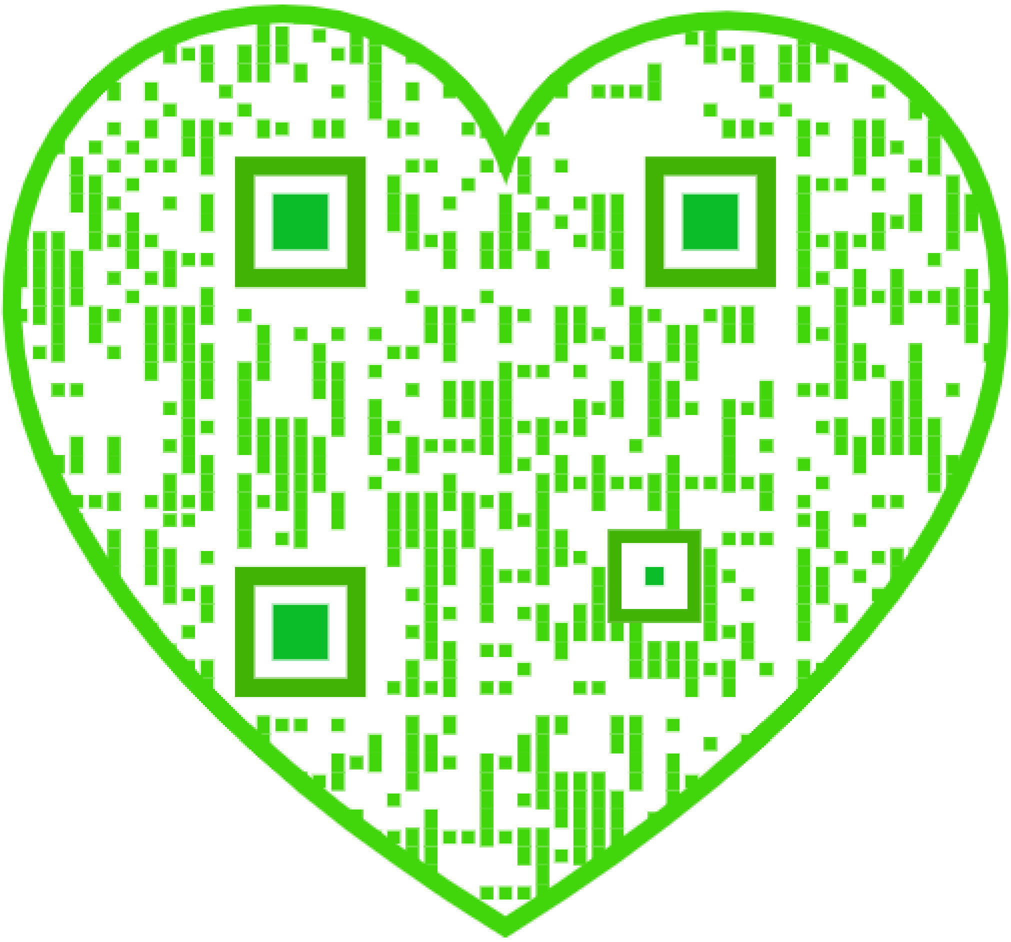
CIEL ET TERRE



BRUXELLES
P. WEISSENBRUCH, IMP. DU ROI
45, RUE DU POINÇON

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

2e SÉRIE. — 1re ANNÉE.

(SIXIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

1er MARS 1885 - 15 FÉVRIER 1886.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE.

L'Horloge historique de Courtrai.

La ville de Courtrai a possédé l'une des premières horloges à poids et à sonnerie qui aient été établies en Europe. Au milieu du XIVe siècle, on aurait pu compter les villes dans lesquelles une horloge publique donnait la marche du temps. Jusque-là, il avait été réservé aux rois et aux empereurs de posséder, comme pièces de curiosité, des appareils qui mesuraient les heures, et que l'eau mettait en mouvement en s'échappant d'un réservoir. C'étaient d'énormes machines, qui se fabriquaient en Orient. Charlemagne, en 807, en avait reçu une en présent du calife de Perse Abdallah; et encore en 1232, Frédéric II était redevable de celle qu'il faisait voir à ses visiteurs comme une merveille, au sultan d'Égypte Malek-Kamel.

L'écoulement de l'eau exigeait une surveillance continuelle pour alimenter le réservoir. En Orient, il y avait, dans les palais, un personnel particulier chargé de prendre soin de ces pièces mécaniques et de les tenir constamment en mouvement. C'étaient, par conséquent, des appareils de luxe, exceptionnels, et qui ne pouvaient devenir d'un usage général. Mais quand on eut substitué un poids moteur à l'écoulement de l'eau, il suffit de remonter l'horloge à certains intervalles, et la machine put devenir pratique.

Cette substitution fut imaginée au IXe ou au Xe siècle, sans qu'on en sache positivement l'auteur. Toutefois, les frottements des roues s'opposaient seuls à la chute du poids, car on ne songea que beaucoup plus tard à adapter le pen-

dule au mécanisme. Dans ces conditions, si le poids eût été lourd, il aurait déroulé la corde en quelques instants, l'aiguille aurait tourné follement sur le cadran, puis tout serait rentré au repos. On ne pouvait donc employer pour moteur qu'un poids strictement suffisant pour vaincre les résistances des rouages. Mais alors la moindre variation dans ces résistances, ou bien arrêtait court la machine, ou bien en troublait la marche entièrement.

Cette difficulté finit cependant par être vaincue, mais on est également incertain de l'habile inventeur qui sut la résoudre. Il y parvint en employant un poids moteur beaucoup plus considérable que les frottements ne l'eussent exigé, mais en retardant en même temps sa descente par un volant à ailes qui éprouvait une grande résistance dans l'air. De plus, il eut l'idée fort ingénieuse de lancer ce volant alternativement dans un sens, puis dans le sens contraire, à l'aide d'un échappement vertical, en sorte que le moteur avait tour à tour à lui donner, puis à lui retirer sa vitesse. C'était une sorte de pendule horizontal, ou plutôt de balancier comme celui de nos montres, mais agissant sans spirale, et par la seule inertie de sa lourde masse.

Vers la fin du XIIIe siècle, on commence à mentionner des horloges construites d'après ce principe. Ce fut alors qu'on vit pour la première fois des appareils mécaniques à mesurer le temps, en dehors des cabinets de curiosités des rois. L'abbaye de Westminster, à Londres, fut dotée d'une de ces horloges en 1288, et l'abbaye de Saint-Albans, entre Londres et Cambridge, d'une autre en 1315.

L'Italie en eut la première la spécialité sur le continent. Jacques de Dondis mit en marche l'horloge de Padoue en 1443, après y avoir travaillé pendant seize ans. Celle de Courtrai existait, selon toute apparence, depuis plusieurs années, en 1363, date où elle est mentionnée par Froissart. Mais qui l'avait construite, et comment Courtrai fut-elle la seconde ville, au moins à la connaissance des historiens, qui

eut une horloge à poids et à volant sur le continent? Ces questions n'ont pas pu jusqu'à présent être éclaircies.

Il est certain que l'horloge de Courtrai était antérieure à la célèbre horloge de Strasbourg, qui est de 1368, et même à celle du Palais, à Paris, qui fut montée en 1364. Cette époque était le moment où Henri de Vic construisait les premières horloges d'Allemagne. Vers ce même temps, au rapport de Muratori, les horloges publiques qui sonnaient les heures commencèrent également à se répandre en Italie. Mais Courtrai fut incontestablement une des premières villes qui se trouvèrent pourvues de la nouvelle invention.

Son horloge était connue sous le nom de « Jacquemart », mot qui, à cette époque, était simplement l'équivalent de Jacques. On disait donc le Jacques de Courtrai; mais cette expression n'a jamais été expliquée d'une manière satisfaisante. Venait-elle de Jacques de Dondis, ou, comme d'autres l'ont supposé, d'un certain Jacques Aimar, qui construisait aussi des horloges? Il est impossible de rien affirmer sur ce point. Bien que les Courtraisiens fussent fort fiers de leur Jacques, les hommes éclairés de ce temps en faisaient peut-être encore plus de cas que les habitants. La circonstance suivante l'atteste.

En 1363, le roi de France Charles V s'étant emparé de Courtrai, voulut qu'on lui restituât les éperons dorés des chevaliers de sa nation pris sur le champ de bataille en 1302. Les Courtraisiens s'y opposèrent. Alors le roi, furieux de ce refus, ordonna de mettre le feu à la ville. Mais aussitôt que le duc de Bourgogne, Philippe le Hardi, eut appris cette résolution, il envoya démonter le Jacquemart, pour le sauver de la destruction. Ce fut le seul objet de valeur qui échappa à l'incendie, ce qui montre bien le cas qu'on en faisait. L'horloge fut donc enlevée pièce par pièce; on chargea les rouages et la sonnerie sur des chariots, et ceux-ci furent acheminés en hâte sur Dijon. Là, dit Froissart, l'horloge fut remontée, et l'on sait qu'elle devint une des curiosités de

cette ville, alors capitale. Mais avec le temps elle se détériora; on finit aussi par la trouver démodée, et depuis longtemps elle n'existe plus. Aucune des horloges du XIVe siècle n'est d'ailleurs parvenue jusqu'à nous, au moins dans l'état primitif.

Il serait fort difficile, d'après le peu de renseignements qui nous ont été conservés, de restituer la construction du Jacques de Courtrai. Les horloges de ce temps-là n'avaient pas la simplicité de celles de nos jours. Nos cadrans publics se bornent à donner les heures et les minutes, à peu près comme on lit les mètres cubes sur les cadrans des compteurs à gaz. Mais les premières horloges à poids étaient une imitation des pièces mécaniques de l'Orient qui les avaient précédées. On n'avait pas songé d'abord à des cadrans. C'était le ciel entier, avec tous ses astres, l'image fidèle de l'horloge céleste, qu'on montrait à l'intérieur d'une grande coupole, sous laquelle il fallait se placer pour juger de l'heure par l'aspect de ce firmament diminutif. On voyait là le soleil, la lune, toutes les planètes, avec leurs mouvements apparents, réglés par la machine, s'exécutant au milieu d'un grand dessin des constellations. Le zodiaque était marqué; le soleil le parcourait de son mouvement inégal, et l'on pouvait observer sur l'appareil, avec plus de facilité qu'on ne l'aurait fait sur le ciel, son entrée dans les différents signes. On jugeait de même, à l'inspection de la coupole, de la situation de la lune relativement au soleil et, par conséquent, des phases. On voyait quelles planètes étaient étoiles du soir, et quelles étoiles du matin. En un mot, c'était le ciel en miniature, avec tous ses aspects et ses changements.

Ce fut seulement plus tard qu'on scanda la durée en heures définies. Mais il n'y avait pas encore de cloche ni de numération fixée. L'expiration de chaque heure était marquée par le jeu de certains organes ou de certains personnages. Tantôt c'était un ange qui apparaissait et qui sonnait d'une trompette, tantôt un coq faisant retentir son chant, tantôt encore

un oiseau mécanique qui laissait tomber de son bec une boule de métal dans un bassin de bronze retentissant.

Ce fut même par là qu'on arriva à l'idée de numéroter les heures, ou, comme nous disons aujourd'hui, de les sonner. L'oiseau laissait tomber autant de boules, et, par conséquent, on entendait autant de coups qu'il y avait d'heures écoulées. Mais la cloche et le marteau n'étaient pas encore employés.

Tel était l'état dans lequel les inventeurs des horloges à poids avaient trouvé les grands appareils mus par l'écoulement de l'eau. Ils eurent d'abord pour but d'imiter, en perfectionnant le mécanisme, les modèles orientaux qu'ils avaient sous les yeux. Le vulgaire n'aurait pas accepté d'ailleurs une innovation plus radicale, et il aurait probablement rejeté avec dédain, si quelqu'un les lui eût présentés, nos cadrans électriques, si simples, mais si nus et si dépourvus d'ornements.

On exigeait alors de tous les instruments un certain aspect artistique. Ce serait une grande erreur de croire que l'homme commence en tout par le plus élémentaire et le plus simple. Le contraire serait plus près de la vérité. Lorsqu'on employa pour la première fois la cloche pour sonner les heures par le nombre des coups, ce ne fut pas un marteau commun que l'on mit en œuvre. C'étaient des personnages qui sortaient d'une niche du clocher et qui venaient frapper, chacun à son tour, sur le bronze sonore. A midi, dans beaucoup d'horloges, les douze apôtres se présentaient pour donner chacun un coup de maillet.

Voilà comment ces premières machines étaient des pièces automatiques d'une grande complication, bien faites pour exciter l'admiration des contemporains. La grandeur des organes, l'originalité des scènes, la beauté des personnages, la perfection des rouages faisaient entre autres à celle de Strasbourg une réputation hors ligne. Les mouvements apparents des astres y étaient reproduits avec une telle per-

fection de mécanisme, qu'ils pouvaient aller un siècle sans qu'on eût besoin d'y toucher : il suffisait de tenir l'horloge en marche.

On ne dit pas que le Jacques de Courtrai fut un aussi remarquable chef-d'œuvre de combinaisons et de patience. Mais l'admiration dont il était l'objet prouve qu'il ne s'agissait pas d'un simple cadran sur lequel tournait une aiguille. Les heures y sonnaient de 1 à 24. A la première heure, une pointe entée sur un cylindre, déclanché par la machine, venait appuyer sur une touche et sonnait un coup. A la deuxième heure, deux pointes touchaient deux fois, puis toujours en augmentant jusqu'à la vingt-quatrième heure, où l'on voyait agir 24 « broches ».

Tels sont, au sujet du Jacquemart de Courtrai, les renseignements fort incomplets que nous avons rencontrés, dans une recherche sommaire sur les procédés employés dans la mesure du temps. Il est probable que les personnes auxquelles les sources de l'histoire du XIVe siècle sont familières, surtout les sources locales, seraient à même de les compléter. Le fait de trouver dans une ville de nos Flandres une des premières horloges à poids et à volant qui aient existé, offre assez d'intérêt en lui-même pour que nous osions appeler, sur ce point, l'attention des travailleurs accoutumés aux recherches minutieuses.

J.-C. HOUZEAU.

Le climat du Congo et son influence sur l'homme.

M. von Danckelman, le météorologiste bien connu, dont les écrits font autorité dans tout ce qui touche à la météorologie africaine, a fait récemment à Hambourg une conférence remarquable sur le climat de la côte occidentale d'Afrique, au point de vue surtout de son influence sur l'in-

digène et l'Européen. Il n'est pas nécessaire d'appuyer sur l'intérêt d'un semblable sujet pour nous autres Belges ; la conférence de M. von Danckelman est en même temps comme un cours d'hygiène à l'usage de ceux de nos compatriotes que les circonstances pourraient conduire sur les rives du Congo.

Nous avons donc cru bien faire en traduisant, pour les lecteurs de *Ciel et Terre*, une partie de cette conférence. Nous avons passé sous silence l'entrée en matière, où l'auteur expose à grands traits les conditions climatologiques de la côte occidentale d'Afrique. Cette question a été traitée longuement déjà dans notre revue, par l'auteur lui-même (1).

Nous laissons maintenant la parole à M. von Danckelman.

Lorsqu'on quitte l'Europe pour l'Afrique par un port du nord-ouest, on ne s'aperçoit pas de l'accroissement de température avant d'avoir dépassé Madère. L'élévation en est si insensible que, même, si l'on n'est pas affligé du mal de mer, on ne s'en rend pas compte. Ce n'est que lorsqu'on a dépassé les Canaries et qu'on est entré dans la zone des vents alisés du nord-est, où le ciel est presque toujours sans nuages, que l'on commence à sentir le voisinage des tropiques; cependant, grâce à la brise, la chaleur n'est pas accablante. Mais lorsqu'on approche du cap Palmas, il n'en est plus de même; on pénètre à ce moment dans la zone chaude et humide des tropiques; les averses fréquentes, si l'on fait le voyage à la saison des pluies, rendent impossible le séjour sur le pont, et dans les cabines règne une atmosphère lourde et humide où l'on étouffe; on ne peut plus rien supporter autour du cou, et l'on envoie cent fois par jour cols et manchettes au diable; le mieux est encore de s'étendre, en bras de chemise, sur un fauteuil en jonc et d'y laisser couler les heures en s'épongeant le front et en

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, pp. 177, 211, 261.

laissant l'esprit rêver à sa fantaisie, — bien entendu si on est libre de ne rien faire.

Passer la nuit dans la cabine paraît impossible ; après s'être tourné et retourné cent fois sur sa couchette en cherchant en vain le sommeil pendant de longues heures, on monte enfin sur le pont et l'on s'installe dans quelque coin, en invoquant le dieu du sommeil ; mais si, par hasard, il daigne accorder ses faveurs, on n'en jouit pas longtemps ; aux premières heures du jour commence le nettoyage à grande eau du pont et il faut redescendre dans la cabine chaude et sans air.

Les premiers jours sont donc passablement désagréables pour le voyageur novice en ces régions ; il souffre surtout du manque de sommeil et si, par malheur, il essaye d'étancher une soif ardente et perpétuelle à l'aide de toutes les boissons du bord, il perd bientôt l'appétit et se sent tout entier dans un état de faiblesse et d'abattement très pénible.

Enfin, l'on arrive à destination : voilà le port où l'on doit débarquer; mais la chaleur constante à laquelle on commençait un peu à se faire à bord, n'est plus même tempérée ici par les vents de mer. Le sommeil devient encore moins calme, même quand on repose sous un moustiquaire bien clos, à l'abri de ces affreux moustiques. Les songes les plus épouvantables ne vous laissent aucun repos : tout ce qu'on a lu ou entendu d'histoires de brigands, d'animaux féroces, de serpents, etc., vous hante le cerveau, et il m'est arrivé plus d'une fois, à moi personnellement, de me retrouver au beau milieu de ma chambre, où j'étais sauté de mon lit. C'est là un sentiment général : jamais on ne se réveille le matin avec cette impression de repos complet, que l'on ressentait autrefois ; toujours les membres sont fatigués, la tête lourde, on n'est pas à l'aise et, en un mot, on est saisi d'une lassitude générale et d'un manque de forces que la plus grande énergie seule permet de vaincre.

Les températures supérieures à 35° C. sont rares dans l'Afrique tropicale; la chaleur moyenne est semblable à celle que l'on ressent en Allemagne par une belle journée d'été, sauf qu'ici les nuits sont toujours assez fraîches, tandis qu'en Afrique, même pendant la nuit, la température ne descend pas sous 25° C. Des températures de 40° et plus, comme on en observe dans le nord de l'Inde, aux États-Unis, dans la mer Rouge et à l'intérieur de l'Australie, sont aussi extraordinaires dans l'Afrique équatoriale que chez nous. Les contrées du globe où l'on peut observer des températures aussi extrêmes sont celles où le ciel reste absolument pur pendant de longues périodes; sous les tropiques, au contraire, pendant toute l'année le ciel est plus ou moins nuageux. La durée du jour doit aussi entrer ici en ligne de compte, et l'on sait que sous les tropiques elle ne s'écarte pas sensiblement de 12 heures, tandis qu'elle peut être beaucoup plus longue dans les contrées citées plus haut.

L'action déprimante de la chaleur dépend moins d'ailleurs de la hauteur absolue du thermomètre que de la quantité de vapeur d'eau répandue dans l'air. Plus l'air est humide, plus la chaleur est accablante. Dans l'atmosphère sèche de l'Utah et du Colorado, les commissions géodésiques des États-Unis travaillaient, sans trop d'efforts, par des températures qui surpassent celle du corps humain. Une marche dans la savane africaine, haute de trois à quatre mètres et tout humide encore du dernier orage, par une température de 30 à 32° C., est, au contraire, une vraie souffrance, à cause de l'air immobile et saturé de vapeur d'eau que l'on respire.

Si le séjour que l'on fait en Afrique se prolonge, on devient de jour en jour plus sensible aux moindres abaissements de température : c'est ainsi que lorsque, dans la saison sèche, le thermomètre descend le matin au-dessous de 20° C., on n'a pas assez de vêtements pour se protéger; malgré tout, l'on a froid, et plus froid que les nègres à demi nus qui vous entourent. Richard Burton, qui habita si long-

temps l'Afrique équatoriale, disait, d'une façon qui n'a donc que l'apparence d'un paradoxe, que rien n'y est plus nécessaire qu'un poêle. — On peut aussi en conclure qu'il est avantageux pour un nouvel arrivant de débarquer dans la saison sèche, afin de pouvoir s'habituer peu à peu à la température; pour celui qui a déjà fait un certain séjour dans le pays ou pour les naturels eux-mêmes, c'est au contraire la saison la plus malsaine; la mortalité y est la plus élevée, à cause des maladies de toute espèce qu'y causent les refroidissements.

Les naturels surtout sont exposés; très peu couverts, ils souffrent particulièrement des nuits froides des mois de juin, de juillet et d'août. Il en est particulièrement ainsi pour les habitants de la province portugaise de Mossamedes, du pays des Damaras, etc., où il n'est pas rare qu'il gèle par les nuits claires et froides de la saison sèche. C'est un triste spectacle qu'offre alors un campement de nègres : ces malheureux, les reins à peine couverts d'un misérable morceau de peau d'animal, sont pressés les uns contre les autres autour du feu de bois; souvent, leur corps est couvert de haut en bas de brulûres que leur ont faites, pendant leur sommeil, les braises échappées au foyer; les douleurs rhumatismales et les affections pulmonaires sont communes parmi eux; ce n'est donc pas de l'argent jeté que de pourvoir ses serviteurs nègres, pendant cette saison, de couvertures de laine ou de coton; il faut même, si possible, habiller à l'européenne le conducteur ou le maître de la troupe, mais seulement en lui prêtant les habits qu'il porte; le nègre est tellement imprévoyant et il a si fort le goût du commerce, que sans cela ses nouveaux vêtements seraient vite troqués contre quelque objet tentant. On peut assurer qu'une grande partie de la population meurt de maladies contractées à la suite de refroidissements, et spécialement de péripneumonie; en Europe, c'est la phtisie pulmonaire, au contraire, qui a à son actif le plus de victimes. — Les nègres ont si

peu souci de la moindre hygiène, qu'en pleine transpiration et fatigués par un long travail, ils se couchent n'importe où et s'exposent, sans réfléchir aux conséquences, au vent le plus violent (1).

Il ne faut pas croire, parce qu'ici, en Europe, nous trouvons parfois en été la chaleur accablante, qu'il doit en être toujours de même sous les tropiques. Car notre manière de nous vêtir, nos habitations, notre façon de vivre ne sont pas faites en vue d'un climat à température très haute et constante. Nous trouvons d'ailleurs déjà un notable soulagement à notre malaise quand, de l'air stagnant des villes, nous passons, par une chaude journée d'été, dans l'air pur des champs. En outre, nous avons l'habitude, lorsqu'il fait chaud, de prendre une grande quantité de boissons froides, qui surchargent l'estomac et le rendent plus ou moins inapte à remplir ses fonctions ordinaires. Il s'ensuit un manque d'appétit, mais cela dure aussi peu que la chaleur.

C'est là aussi le premier état par où passe le nouvel arrivant sous les tropiques; mais il est évident qu'il ne peut durer, car le corps ne pourrait se soutenir si l'appétit ne venait pas permettre de regagner les forces perdues. Le corps s'accommode donc à cette chaleur constante et réagit de tout autre façon que chez nous, pour autant que la transpiration puisse se produire librement à la surface du corps.

Songez que, dans l'évaporation d'un gramme d'eau, il y a perte de 600 calories (2); combien le corps perd-il donc de chaleur pendant vingt-quatre heures consécutives d'une transpiration abondante? Comment donc regagner sans cesse cette chaleur destinée à disparaître, si ce n'est par une nourriture plus abondante, par une plus grande quantité de combustible introduite dans la machine? C'est le seul moyen

---

(1) Nous passons ici deux paragraphes où l'auteur nous indique la façon dont les malades sont traités chez les peuplades nègres.

(2) Une calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour porter de 0° à 1° C. un kilogramme d'eau.

qui permette à la peau de se conserver fraîche, quoique en contact avec de l'air à une température très élevée : aussi est-on frappé du bel appétit que déploient les Européens et les nègres, pourvu qu'ils soient en bonne santé.

Remarquons, à ce propos, qu'il ne faut pas tirer du mode d'existence des peuples qui vivent dans les zones sous-tropicales, — au sud de l'Europe, par exemple, — des conclusions relatives à la façon de vivre sous les tropiques eux-mêmes.

Dans ces pays, en effet, on se nourrit peu : mais ceci s'explique par les conditions climatologiques. Il y existe une sorte d'harmonie, au point de vue de la température, entre le corps de l'homme et l'air qui l'entoure; il est clair que jamais, ni par la transpiration cutanée, ni par toute autre cause, le corps humain n'y perd d'aussi grandes quantités de chaleur que sous les tropiques. Dès lors, à quoi bon une grande absorption d'aliments et un appétit correspondant? Avec la quantité de chaleur enlevée à l'organisme par l'évaporation, le rayonnement ou la conduction, croissent les exigences du corps, et elles atteignent leur maximum d'un côté sous les tropiques, de l'autre dans les régions polaires.

Dans cette dernière partie du globe, c'est aux poumons qu'est dévolue la tâche principale du rétablissement de l'équilibre; sous les tropiques, au contraire, c'est à la peau. Pour pouvoir remplir le surcroît de travail qui lui est imposé, elle doit se modifier, changer pour ainsi dire sa texture. Les vaisseaux doivent s'élargir pour livrer passage à une circulation plus active; les glandes sudoripares augmentent de volume, et l'épiderme se renouvelle plus rapidement, parce qu'il est soumis à des causes de destruction plus énergiques. Cette modification organique du tissu cutané est évidemment le facteur le plus important de l'acclimatation; comme d'ailleurs ces changements ne peuvent s'opérer du jour au lendemain, il nous est facile de comprendre pourquoi, étant transportés sous les tropiques, nous avons plus de peine à nous mettre en équilibre avec les conditions extérieures que

s'il s'agissait des régions polaires. Là, en effet, les poumons, par une simple respiration plus profonde, se mettent d'eux-mêmes en état de remplir leur nouvelle mission.

Ce qui prouve bien l'exactitude de ce que nous avançons ici, c'est ce qui se passe lorsque, après un séjour sous les tropiques, on rentre sous un climat plus froid. Dans les premiers temps, les organes d'excrétion urinaire sont constamment dans un état maladif. Lorsque la peau, en effet, était le principal organe de l'excrétion, ces organes n'avaient qu'un faible rôle à jouer; mais la température extérieure s'abaissant, ils doivent de nouveau remplir leur mission primitive, et ce passage de l'état d'inertie à l'état d'activité se traduit toujours par de l'irritation.

Il résulte de tout ceci que les principales conditions de l'état de santé sous les tropiques sont une extrême propreté et un grand soin de la peau. On ne peut assez recommander les bains froids et les ablutions, ainsi que le port de vêtements qui permettent à la transpiration de se faire avec la plus grande facilité. Dans ce but, le coton est bien préférable à la toile ou même à la laine. Un gilet de corps en laine devient, par exemple, insupportable à cause de la transpiration, et peut provoquer des maladies de peau de toute espèce. Même dans les régions de l'Afrique où le passage rapide du jour à la nuit ou toute autre cause amène de subits changements de température et exige conséquemment l'usage de vêtements de laine, il est prudent de porter par-dessous un vêtement en coton.

(*A continuer.*)

Les équatoriaux à oculaire fixe.

En vertu du mouvement de rotation de la terre, toutes les directions que nous imaginons fixes autour de nous sont animées d'un mouvement de rotation continu autour de la ligne des pôles. Le plan d'horizon, la verticale, les direc-

tions nord-sud et est-ouest, tout ce qui tient à la terre, tourne autour de l'axe polaire de notre globe. Il en résulte nécessairement que toute direction qui est réellement fixe, par exemple la droite qui joint une étoile à la position de l'observateur, supposé fixe dans l'espace, doit paraître se mouvoir autour de cette même ligne des pôles et sembler décrire un cône ayant cette ligne pour axe et la position de l'observateur pour sommet. Cette apparence de variabilité continuelle dans la direction du rayon lumineux de chaque étoile nous oblige à faire usage de dispositions spéciales, lorsque nous voulons conserver un astre dans le champ d'un instrument de visée quelconque.

Une première solution de cette difficulté est fournie par l'équatorial ordinaire. Imaginez une lunette montée perpendiculairement au rayon d'un cercle installé parallèlement à l'équateur. Quand vous déplacerez cette lunette autour du rayon en question, son axe optique décrira un plan perpendiculaire à une ligne de l'équateur et viendra successivement rencontrer les parallèles que décrit chaque étoile. Quand, au contraire, vous fixerez la lunette par rapport au rayon et que vous déplacerez celui-ci dans le plan équatorial, l'axe optique de la lunette décrira une surface de révolution qui rencontrera la voûte céleste suivant un parallèle, et il vous suffira de régler la vitesse de rotation du rayon pour maintenir en vue une étoile qui décrirait le parallèle en question. Il y a donc, en réalité, deux axes dans cet instrument; le premier est dirigé perpendiculairement à l'équateur : il s'appelle axe d'ascension droite, parce qu'il sert à déplacer la lunette suivant cette coordonnée; le second est le rayon mobile dans le plan équatorial : il porte le nom d'axe de déclinaison, parce qu'il sert à mouvoir la ligne de visée suivant cette coordonnée.

Cette première solution, déjà connue des anciens, a été généralement admise jusqu'à présent. Elle présente cependant certains inconvénients, principalement au point de vue

de la stabilité de l'appareil et des conditions qu'il impose à l'observateur. Qu'on songe, en effet, que le déplacement continu de l'instrument entraîne des déplacements correspondants de l'observateur; celui-ci doit se placer à des hauteurs variables sur une échelle dont la position doit elle-même être modifiée à tout instant. Puis il y a la manœuvre continuelle d'une coupole qui abrite tout l'instrument et dont les ouvertures doivent être maintenues dans la direction de l'objet étudié. Imaginez, de plus, que l'observateur doit, autant que possible, soustraire sa vue à l'influence d'une lumière quelconque, et vous vous rendrez compte des pertes de temps et de la fatigue qui accompagnent le travail et qui affectent nécessairement les résultats obtenus.

Tous ces défauts s'accentuent quand on augmente le diamètre et, par conséquent, la longueur de la lunette employée. On a alors avantage à réduire cette longueur, et on le fait non sans porter une atteinte grave à la netteté des images obtenues. La distance focale de l'objectif de $0^{m}38$ de notre Observatoire [1] devrait être de plus de 10 mètres, et on l'a réduite à $6^{m}10$; de même, le grand équatorial de $0^{m}70$ de l'Observatoire de Vienne devrait avoir plus de 30 mètres, et on lui a donné à peine le tiers de cette longueur.

Une augmentation nouvelle du diamètre de nos grands objectifs actuels rendrait impossible la manœuvre d'une lunette, même de longueur réduite, et l'important perfectionnement des instruments se trouverait limité, par suite de difficultés étrangères à l'optique proprement dite.

On éviterait les inconvénients qui dépendent des nécessités de déplacement continuel imposées à l'observateur en rendant tout au moins l'oculaire fixe. C'est ainsi que, pour les photographies d'occultation du soleil par la lune ou par l'une des planètes inférieures, on a fait usage d'une lunette de direction fixe en avant de laquelle on installait un hé-

---

[1] Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 28.

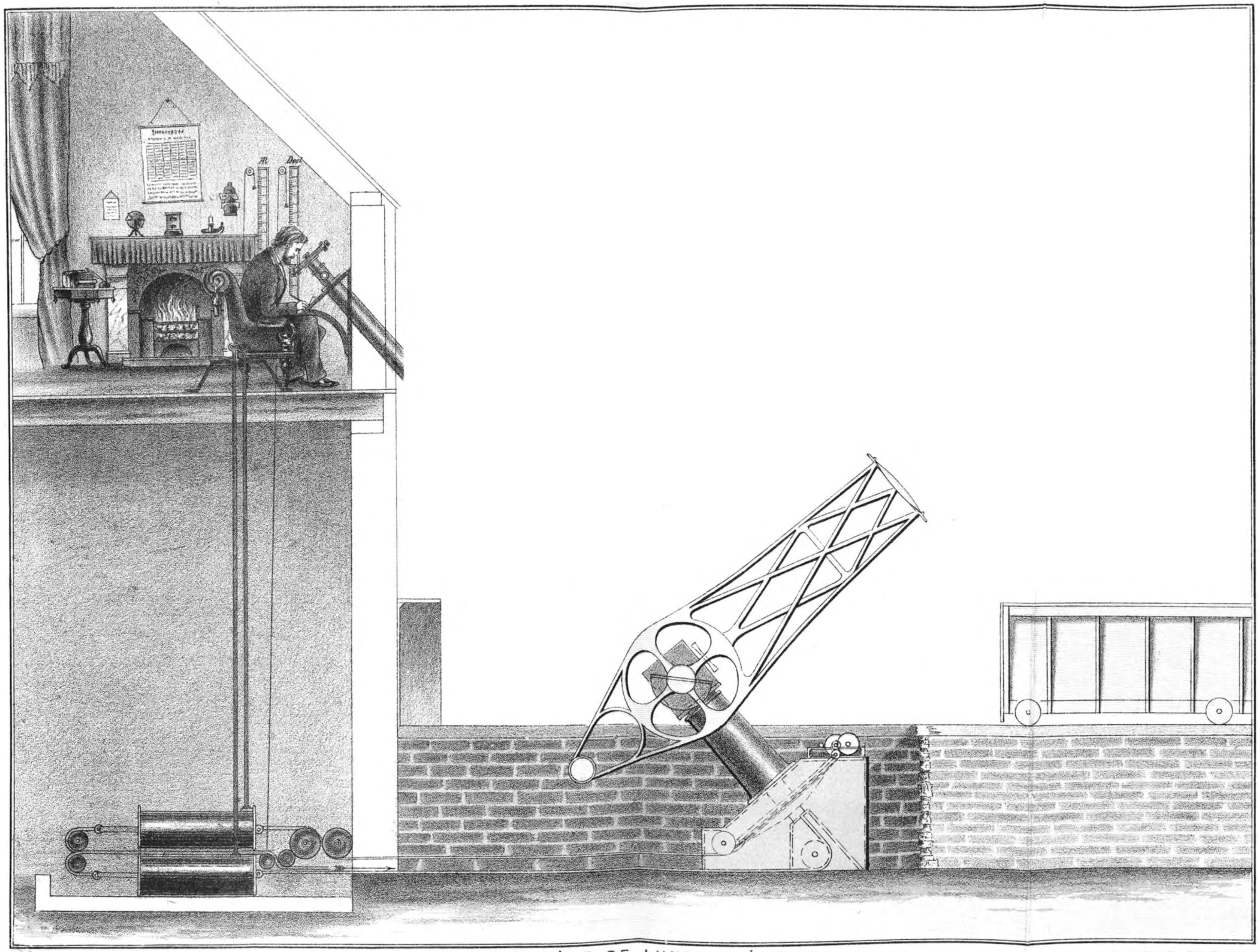
liostat, c'est-à-dire un miroir dont le mouvement est combiné de manière à réfléchir les rayons solaires suivant une direction déterminée (celle de l'axe de la lunette); mais c'est là une application restreinte de l'équatorial, et ce procédé n'est guère susceptible d'être généralisé.

M. Loewy, le sous-directeur actuel de l'Observatoire de Paris, paraît s'être occupé le premier de rechercher la disposition à donner à un équatorial à oculaire fixe. L'instrument qu'il a imaginé a été décrit dans une communication présentée en 1871 à l'Académie de Paris ([1]). Imaginez un équatorial ordinaire, semblable à celui que nous avons décrit plus haut; si les deux axes de l'appareil sont creux, il suffira de placer un miroir à chacun des deux coudes formés par la lunette, l'axe de déclinaison et l'axe d'ascension droite, pour renvoyer le faisceau lumineux suivant la direction fixe de ce dernier axe, de manière que l'oculaire pourra être placé à son extrémité et occuper, par conséquent, une position immuable. M. Loewy supprime même complètement la lunette; il place l'objectif au bout de l'axe de déclinaison et remplace celle-ci par une simple boîte contenant un miroir et pouvant, comme la lunette, tourner autour de cet axe de déclinaison.

M. H. Grubb, le directeur des établissements de construction de Dublin, a proposé une autre disposition, qui est figurée sur la planche jointe au présent numéro ([2]). On voit l'axe polaire interrompu, faisant office de tube oculaire, pénétrer d'une part dans la chambre d'observation et appuyé d'autre part à l'extérieur, sur un bâti en maçonnerie; le tube objectif peut faire, avec l'axe polaire, des angles variables (90° sur la figure), de manière que, dans une position déterminée, la rotation de l'axe polaire sur lui-même fait décrire un cône

(1) L'instrument a déjà été décrit dans cette revue (3e année, p. 334).

(2) Cette planche est extraite du vol. III (2e série) des *Transactions of the Royal Dublin Society*. M. Grubb a bien voulu la faire reproduire spécialement pour notre revue.



NOUVEAU MODÈLE DE LUNETTE ÉQUATORIAL.
par HOWARD GRUBB, F.R.S., &c.

FORSTER & Co., Lith., DUBLIN.

par l'axe optique, qui peut ainsi rester constamment dirigé vers l'astre étudié. Il suffit d'ajouter que le miroir porté par le cube qui est placé aux coudes des deux tubes reste toujours perpendiculaire à la bissectrice de l'angle que forment ces tubes ([1]), pour comprendre que l'image vient occuper une position constante à portée de l'oculaire fixe.

Il est inutile d'insister sur les avantages qui dérivent de ces dispositions. L'observateur peut commander tous les mouvements de l'appareil sans presque se déplacer, et l'abri mobile peut être réduit à une cabane qui ne recouvre que les parties mobiles et qu'on enlève avant les observations. Au point de vue optique, on peut craindre que l'emploi de miroirs n'entraîne des pertes de lumière et des déformations par suite du défaut de perfection de leur surface, soit par vice de construction, soit en conséquence des variations de température et de position. Il est même certain que ces inconvénients doivent exister dans les nouveaux systèmes que nous avons décrits; dans chaque cas, on doit évidemment chercher à réduire autant que possible leurs effets et même avoir en vue de rendre l'altération dont ils affectent les images moindre que celle qui est produite par l'accourcissement obligé de la lunette dans l'ancien système. L'équatorial de Loewy qui existe à l'Observatoire de Paris et qui n'a que $0^{m}27$ de diamètre, paraît avoir un pouvoir optique au moins égal à celui de l'équatorial ordinaire de même diamètre, et il serait intéressant de voir les résultats qu'on obtiendrait avec une lunette d'un diamètre plus grand et pourvue d'une longueur focale réellement proportionnée à son ouverture.

Il est vrai que la difficulté n'est que déplacée et que tout dépend de la construction et de la stabilité d'installation des miroirs plans de grande surface. A ce point de vue, il est

([1]) Les déplacements angulaires du miroir doivent par conséquent être réglés de manière à devenir la moitié des déplacements correspondants du tube objectif.

intéressant de signaler la récente construction, à Paris, d'un miroir d'un mètre de diamètre, qui, d'après l'estimation de M. Loewy, peut être assimilé à un plan au même degré que la surface naturelle d'un bain de mercure.

Une comparaison des systèmes proposés par MM. Loewy et Grubb sort du cadre de cette revue (1). On voit de suite que l'équatorial du constructeur anglais a sur la voûte céleste une surface d'action limitée; de plus, la variation obligée de l'angle d'incidence des rayons lumineux par rapport au miroir est un autre défaut capital. Il convient d'ajouter cependant que ce système peut être rendu moins coûteux que celui proposé par M. Loewy, ce qui, dans certaines circonstances et pour certaines études d'un caractère spécial, peut devoir être pris en sérieuse considération, soit pour diminuer les frais d'établissement, soit pour permettre de faire usage d'une plus grande ouverture.

L. MAHILLON.

CORRESPONDANCE.

Les préférences de la foudre.

Qu'il y ait un rapport étroit entre le relief du terrain et la fréquence des coups de foudre, c'est un fait qui paraît bien établi et que l'on admet généralement.

On rencontre cependant de singulières anomalies, et je ne serais pas éloigné de penser que bon nombre des exceptions sont dues à l'action prépondérante exercée par la nature même du sol. (V. *Ciel et Terre*, n° du 1er fév. 1882, p. 508.)

J'ai relevé avec soin, en les vérifiant par moi-même, les coups de foudre qui, à ma connaissance, ont frappé, depuis une quinzaine d'années, les alentours de mon pays natal (canton du Parcq, Pas-de-Calais), sur une aire planimétrique d'environ 10 kilomètres carrés.

(1) Voir, pour cette comparaison, les nos 757, 759, 761 et 762, vol. 30, 1884, de *Nature*.

Ces coups de foudre sont au nombre de sept et se répartissent de la manière suivante :

Quatre — dans la vallée de Canche (1 frêne, 3 peupliers du Canada) ;

Deux — thalweg du ruisseau de Willeman (1 meule de paille, 1 arbre d'essence inconnue) ;

Un — vallée de la Ternoise (3 canadas foudroyés simultanément).

Aucune chute de foudre, depuis 15 ans, n'a été signalée sur les collines de 40 à 50 mètres d'élévation qui enserrent de très près ces trois cours d'eau, ni sur leurs versants.

La nature géologique de ces collines est la suivante, en allant des lignes de partage aux thalwegs : limon des plateaux, argile à silex, *craie à silex et craie dure*, limons et graviers anciens des vallées, dépôts meubles sur les pentes, alluvions modernes.

Parmi les arbres d'essences diverses qui peuplent les bois, le hêtre domine, vigoureux et toujours indemne.

Comme on le voit, les peupliers sont toujours les plus fréquemment atteints.

Dans sa chronique scientifique du *Messager de Paris* du 5 octobre 1883, M. Rambosson citait 28 cas d'arbres foudroyés en Angleterre, se répartissant ainsi qu'il suit :

Chênes	9
Peupliers.	7
Érables	4
Saules.	3
Marronnier d'Inde	1
Marronnier	1
Noyer.	1
Aubépine	1
Orme.	1

De tout ceci, je crois pouvoir conclure que, dans mon pays, la foudre s'adresse de préférence aux points élevés,

dans les lieux bas; et cette conclusion me remet en mémoire une note lue à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, le 1er septembre 1881, par M. Colladon (v. *Les Mondes* du 1er déc. 1881), note dans laquelle ce savant faisait remarquer qu'à Genève, la ville haute, située au bord du lac, sur une colline de 25 à 30 mètres d'élévation, paraissait jouir d'une immunité singulière relativement aux chutes de la foudre, qui semble avoir des préférences pour les quartiers de la ville basse, plus fréquemment éprouvés.

« C'est là un fait reconnu à Genève, dit M. Colladon, et « la même remarque, ajoute-t-il, s'étend aux coteaux des « environs. »

Veuillez agréer, etc.

G. DE ROCQUIGNY,
capitaine au 110e de ligne.

Dunkerque, 12 février 1885.

Memorandum astronomique.

MARS 1885.

(Voir la planche ci-contre).

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Céphée, le Dragon, la Petite Ourse, le Lynx, le Cancer et le Petit Chien.

De l'Est à l'Ouest : la Vierge, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, la Grande Ourse, le Cocher, Persée et le Taureau.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Dragon, la Grande Ourse, les Gémeaux, Orion et le Grand Chien.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Coupe, la Girafe, Cassiopée et Andromède.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 7 mars, θ de la Balance (4 1/2 grandeur); immersion à 1 h 13m du matin; émersion à 2h 25m du soir.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 1er, émersion de II à 0h 27m 34s M. — Le 6, émersion de I à 1h 37m 58s M. — Le 7, émersion de I à 8h 6m 33s S. — Le 8, émersion de II à 3h 3m 56s M. — Le 13, émersion de I à 3h 32m 12s M. — Le 14, émersion de I à 10h 0m 49s M. — Le 18, émersion de II à 6h 58m 5s S. — Le 21, émersion de I à 11h 55m 14s S. — Le 24, émersion de III à 7h 0m 55s S. — Le 25, émersion de II à 9h 34m 25s S. — Le 29, émersion de I à 1h 49m 46s M. — Le 30, émersion de I à 8h 18m 23s S. — Le 31, immersion de III à 7h 31m 56s S. et émersion de III à 10h 59m 19s S.

LE CIEL DE MARS

GRANDEURS DES ÉTOILES 1 2 3 4

Institut National de Géographie, Bruxelles.

La Lune.

P. L. 🌕 Le 1er, à 4h 18m du matin.
D. Q. ☾ Le 8, à 7h 11m du soir.
N. L. 🌑 Le 16, à 5h 54m du soir.
P. Q. ☽ Le 23, à 5h 40m du soir.
P. L. 🌕 Le 30, à 4h 57m du soir.

Les Planètes.

Mercure sera invisible pendant le mois de mars à cause de sa grande proximité du Soleil, avec lequel il sera en conjonction supérieure le 13 à 7h. Avant cette date la planète sera étoile du matin ; à la fin du mois elle se couchera 1h 40 après le Soleil.

Vénus continue à être étoile du matin ; elle sera invisible. Elle continue à s'éloigner de nous et elle se rapprochera angulairement du Soleil jusqu'à l'époque de sa conjonction supérieure, qui aura lieu le 4 mai prochain.

Mars est toujours trop près du Soleil pour être observée ; la planète passe au méridien le 1er mars à 11h 59m ; le 1er avril à 11h 27m ; elle s'éloigne donc du Soleil, mais elle ne deviendra visible que pendant le mois d'août.

Jupiter est visible pendant toute la nuit. Il est dans la constellation du *Lion* et continue à décrire une portion d'arc rétrograde au nord de *Régulus*. Le 27, à 4h S., il sera en conjonction avec la Lune.

Saturne a repris sa course directe du *Taureau* vers les *Gémeaux ;* il est visible pendant tout le mois jusque vers 1h du matin. Il nous offre en ce moment le spectacle intéressant de ses anneaux sous l'angle d'ouverture maximum. La planète sera en conjonction avec la Lune le 22, à 4h S.

Uranus se lève vers 1h M. Voisine de son opposition, qui arrivera le 21 mars, la planète se trouve dans une situation favorable pour l'observation. Elle occupe la constellation de la *Vierge*, à l'ouest de η.

Neptune se couche le 15 vers 11h S. avec la constellation du *Bélier*.

Les Phénomènes.

Le 16 mars, éclipse annulaire de Soleil, invisible chez nous, visible aux États-Unis d'Amérique. — Le 20, à 10h 47m, le Soleil atteint l'équinoxe du *Bélier*, et le printemps commence. — Le 30, éclipse partielle de Lune, en partie visible à Bruxelles. Quand l'astre se levera à 6h 29m S., le dernier contact avec l'ombre aura eu lieu, et la Lune sera jusqu'à 7h 36m dans le cône de pénombre de la Terre.

NOTES.

— L'HEURE UNIVERSELLE. — Depuis longtemps déjà, l'horloge publique de l'Observatoire de Greenwich marquait les heures successivement de 0 à 24 ; l'origine de chaque jour (l'heure 0) coïncidait avec le midi qui suivait le minuit de la même date. Pour satisfaire au vœu émis par la conférence de Washington, l'astronome royal d'Angleterre a décidé qu'à titre d'essai et à partir du 1er janvier 1885, l'horloge de l'Observatoire marquerait les heures comprises entre 0 et 24, depuis minuit jusqu'au minuit suivant. L'accord serait ainsi établi entre les temps civil et astronomique de Greenwich, si le public s'habituait à substituer les désignations 13, 14..., 24 heures, à celles de 1, 2, 3 ..., 12 heures soir, actuellement en usage.

— LE NIVEAU DE LA SUÈDE. — Vers le milieu du siècle passé, il s'éleva une discussion entre Celsius, le célèbre astronome suédois, et quelques savants allemands au sujet du niveau de la Baltique. Celsius admettait que ce niveau s'abaissait; les Allemands prétendaient, au contraire, qu'il s'élevait. Vers 1750, on établit le long des côtes de la Suède une série de repères qui ont depuis été observés à intervalles réguliers. Ces observations prouvent que les différences de niveau de la mer relativement aux côtes doivent être attribuées à un changement du niveau de celles-ci; tout le massif norvégien suédois paraît subir un exhaussement pouvant être assimilé à une rotation qui s'exécute autour d'une ligne qui passe par les îles Bornholm et Laaland. Dans le voisinage de la frontière de Finlande, la surélévation constatée depuis 1750 atteint 2 mètres; elle diminue graduellement à mesure qu'on avance vers le sud, où elle atteint un pied, pour devenir nulle à Bornholm même. Le rocher situé dans le voisinage de Pieta, et qui est connu sous le nom de *Stora Reppen*, s'était élevé de 94 centimètres en 1851, et, au mois d'août 1884, on le trouva encore surélevé de 50 centimètres en plus; il accusait par conséquent un taux d'élévation annuelle notablement plus grand que pour la période précédente; le mouvement de rotation paraît donc aller en s'accentuant depuis les 30 dernières années (1).

— LE VOL DES OISEAUX ET LE VENT. — Les considérations que l'on trouve dans beaucoup d'ouvrages sur ce sujet sont un bon exemple à citer des erreurs flagrantes qui peuvent se transmettre d'une époque à une autre comme des faits acquis et réels. On lit ainsi dans un grand nombre de récits de voyages que l'oiseau parcourt plus facilement de longs espaces contre le vent qu'avec lui, parce que le vent enfle ses plumes; on y trouve souvent aussi des expressions admiratrices sur l'étonnante facilité avec laquelle l'albatros, entre autres, devance un navire voguant toutes voiles dehors. Dans tous ces cas, on considère l'oiseau comme un objet possédant un point fixe d'appui en dehors de l'atmosphère, et qui résiste à la pression du vent; cette manière de voir est exacte s'il s'agit d'un oiseau qui court, qui est au repos, ou qui nage, mais ne l'est plus du tout dès qu'elle a trait à un oiseau qui s'élève dans l'air; car dans ce cas, comme un ballon, il fait partie de l'atmosphère et participe à son mouvement; de sorte que pas plus que l'aéronaute il ne peut se rendre un compte direct du courant aérien qui le transporte avec lui; il ne peut juger que des variations dans l'énergie du transport, et rien de plus; ce n'est que par la vue des objets fixes que l'oiseau et l'aéronaute peuvent juger de la direction vers laquelle ils sont poussés;

(1) D'après l'*English Mechanic*, déc. 26, 1884.

et l'oiseau possède alors cet avantage qu'il est capable de profiter d'une composante du vent qui l'amènera au lieu où il veut se rendre, tandis qu'aujourd'hui les efforts de l'homme dans ce sens sont restés à fort peu près infructueux. L'oiseau, dans son vol, ne sent la résistance de l'air qu'en face, et ne juge de la déviation que le vent imprime à la direction qu'il a prise que par la vue des objets terrestres; tout comme le navigateur ne juge de l'entraînement d'un courant marin que par l'aspect du ciel ou des côtes vers lesquelles il se dirige, tandis que le loch lui apprend le chemin parcouru. L'analogie entre un vaisseau voilier et un oiseau qui vole n'est pas d'ailleurs complète, puisque l'oiseau ne se trouve que dans un seul élément et le vaisseau dans deux (1).

— INFLUENCE DE L'ALTITUDE SUR LA VÉGÉTATION ET LES MIGRATIONS DES OISEAUX. — Nous avons déjà traité ce sujet, mais pour la végétation seulement, dans la 4e année de la revue, p. 165, en rapportant les observations faites en France pendant l'année 1880 sur l'époque de la moisson du blé d'hiver.

Les observations de 1881 confirment les résultats obtenus l'année précédente. On trouve un retard de 4 jours par cent mètres d'élévation pour la feuillaison, la floraison et la moisson.

La même étude a été tentée pour les époques de migration de deux espèces d'oiseaux, l'hirondelle de cheminée et la bécasse.

L'arrivée de l'hirondelle de cheminée retarde en moyenne de 2 $^1/_{10}$ jours pour une augmentation d'altitude de 100 mètres. Pour le départ des hirondelles, au contraire, l'influence de l'altitude paraît beaucoup moins nette, peut-être à cause des difficultés de l'observation. Tantôt la date du départ avance, tantôt elle retarde quand l'altitude augmente; en moyenne, elle avance de $^7/_{10}$ de jour quand l'altitude augmente de 100 mètres.

Pour la bécasse, le retard moyen du passage de printemps est encore de 2 $^1/_{10}$ jours. Le passage d'automne avance, au contraire, de 1 $^2/_{10}$ jour, sans qu'il y ait pour ce nombre les incertitudes signalées dans le départ des hirondelles. On remarquera l'identité des nombres qui représentent l'influence de l'altitude sur les migrations printanières de la bécasse et de l'hirondelle (2).

— LA MÉTÉOROLOGIE AU JAPON. — M. E Knipping, météorologiste à l'Observatoire impérial de Tokio, publie dans le numéro de septembre des *Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens*, une notice intéressante relative au développement rapide

(1) *Meteorologische Zeitschrift.*
(2) D'après les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. C, p. 73.

qu'a pris au Japon le service des avertissements télégraphiques des phénomènes atmosphériques. Il y a actuellement 24 postes d'observation qui sont reliés au télégraphe et dont les dépêches, jointes à celles qui viennent de la Chine, servent à l'établissement de cartes synoptiques qui paraissent trois fois par jour, accompagnées d'un texte en japonais et en anglais Les observations sont faites : le matin à 6 heures, le soir à 2 et à 9 heures Le temps local au Japon est rapporté au méridien de Kioto; il est en avance d'à peu près 9 heures sur le temps universel. Le directeur du service est M. Aroi; le personnel des observateurs, télégraphistes et dessinateurs, est exclusivement japonais. Le premier *Bulletin* fut imprimé le 1er mars 1883; un mois plus tard, le service du triple *Bulletin* journalier fonctionnait régulièrement. On projette en ce moment de relier les 56 phares au réseau actuel, et il est probable qu'un câble sous-marin reliera prochainement les îles Liuku (Liou-Kiou) au reste du réseau (1).

— Le paratonnerre du monument Washington. — Le monument élevé à la mémoire de Washington, près des rives du Potomac, mesure 178 mètres de hauteur. Il a été inauguré le 22 février, jour du 153e anniversaire de la fondation de la ville à laquelle on a donné le nom du grand citoyen américain. C'est le monument le plus élevé qui existe aujourd'hui : la flèche de la cathédrale de Rouen n'a que 150 mètres d'élévation, la grande pyramide d'Égypte, 142 mètres.

Pour le garantir de la foudre, on a établi une forte communication métallique entre le sommet et le sol. L'extrémité supérieure consiste en un énorme bloc conique d'aluminium ; au bas se trouve une grosse masse de cuivre divisée en quatre parties reliées les unes aux autres et aux quatre colonnes métalliques qui soutiennent l'édifice. Ces colonnes sont rattachées au puits de l'escalier, près de la base du monument, et donnent une bonne communication électrique.

Une jonction semblable entre le faîte provisoire de la colonne et la terre a toujours été maintenue pendant les travaux, afin de protéger les ouvriers et l'édifice contre les accidents de la foudre (2).

---

(1) D'après *Science*, vol. IV, n° 96.
(2) D'après le *Scientific American*.

Les tremblements de terre d'Espagne.

On a dit qu'il n'y avait pas de point fixe dans l'Univers, et que, par suite, il n'y avait pas non plus de mouvement absolu; tous les astres qui peuplent le ciel se meuvent avec des vitesses et dans des sens divers. Hélas! cette proposition est vraie jusque dans ses dernières limites : nous sommes condamnés à vivre sur un sol mouvant, animé de vibrations perpétuelles, et bien loin du *Terra in æternum stat* de la Genèse; le globe que nous foulons aux pieds n'est pas seulement emporté tout entier dans l'espace par un majestueux mouvement de transport : il s'agite, il frémit; un peu plus, et nous dirions : il respire; quand l'atmosphère qui le comprime se détend, sa poitrine se soulève, et quand l'une se resserre, l'autre se resserre aussi; les oscillations rythmiques et journalières des flots ébranlent sa masse.

Il est heureux que nos sens ne soient pas parfaits et ne nous révèlent pas tout : il a fallu les progrès récents de la physique pour nous faire toucher du doigt ce perpétuel tremblement de la croûte terrestre. Elle nous avait d'ailleurs fréquemment fait souvenir que des forces inconnues l'agitent; mais nous avions cru ces accidents passagers. Il n'en est rien : une fièvre perpétuelle agite notre globe (1) ; mais c'est seulement quand l'accès est violent qu'il se traduit par ce que l'on a nommé un tremblement de terre.

L'Espagne vient, après diverses régions du globe, et en particulier le détroit de la Sonde, d'être le théâtre de commotions violentes. L'année 1884 s'est terminée, pour deux des plus belles provinces de ce royaume, par une terrible catastrophe : un district d'environ 130 kil. de l'est à l'ouest et 65 kil. du nord au sud, district qui comprend une partie de la Sierra Nevada et les Sierras Tejada et Alhama, qui s'en détachent, a été surtout éprouvé; c'est là que, depuis le

(1) Voir « les Pulsations de la Terre », dans *Ciel et Terre*, 5e année, p. 349.

commencement de l'année, les secousses se sont reproduites à peu près journellement, modifiant le relief du terrain, engloutissant les villages et détruisant les villes. Alhama, jolie petite ville de 50,000 âmes environ, a été renversée de fond en comble; elle est située précisément à l'endroit où les terrains tertiaires — terrains récents — commencent à recouvrir les schistes anciens qui forment le noyau des trois sierras citées plus haut.

Le centre, le point de départ des secousses, — semble avoir en son siège sous les Sierras de Alhama et de Tejada. A quelle profondeur? C'est ce que les renseignements que nous posssédons actuellement ne permettent pas encore de décider. Il faut pour cette détermination une connaissance exacte des heures où les secousses ont été ressenties en divers lieux distribués autour du foyer d'ébranlement, et qui sait si la commission [1] que le gouvernement français a envoyée récemment en Espagne pour étudier le phénomène parviendra à établir cette circonstance? On a rarement assez de sang-froid pour noter, à une seconde près, le moment où s'est produite la secousse qui vous a fait trembler [2]. Cette méthode délicate de déterminer, par l'heure exacte des oscillations, le point d'origine du phénomène, est due à M. Seebach.

Il en existe une seconde qui permet de connaître le centre d'ébranlement au moyen des courbes dessinées sur le sol par les crevasses, qui sont toujours normales aux chocs : c'est la méthode plus ancienne de Mallet.

M. Fouqué, le savant vulcanologiste auquel nous empruntons ces détails [3], rappelle en même temps que ces deux méthodes ont servi à déterminer le centre du tremblement

(1) Cette commission est composée de M. Fouqué, membre de l'Académie des sciences, de MM. Michel Levy, Marcel Bertrand, ingénieurs des mines, et de M. Barrois, géologue, de la Faculté des sciences de Lille.

(2) Voyez, à ce sujet, la 2e année de la Revue, p. 421.

(3) Compte-rendu de la Société de géographie de Paris, séance du 23 anvier 1885.

de terre récent d'Ischia; et, résultat assez surprenant, elles ont appris que la cause des secousses devait avoir eu son siège entre 1,200 et 1,800 mètres de profondeur, donc, eu égard au rayon du globe, dans les couches toutes superficielles de celui-ci. A cette distance sous la surface, si l'on admet que la température s'accroît de 1° C. par 35 mètres de profondeur, le thermomètre ne marquerait encore que 35° à 50° C. au-dessus de la température moyenne de l'année au lieu considéré; ce qui laisse encore loin de la température d'ébullition de l'eau à la pression de 760 millimètres. De tous les corps solides formant la grande masse de l'écorce du globe, pas un, à cette température, ne serait nécessairement trop chaud, même pour y mettre la main.

Mais revenons aux provinces de Grenade et de Malaga. La région précise où se sont passés les phénomènes séismiques est comprise entre la mer Méditerranée, — de Gibraltar au cap de Gata, — et la chaîne centrale de l'Espagne; elle embrasse donc l'Andalousie tout entière et une partie très considérable du plateau intérieur de la péninsule. Cependant, les secousses furent, de beaucoup, les plus prononcées dans la partie sud de cette région : les localités les plus éprouvées ont été celles situées entre la Sierra de Ronda et la Sierra Nevada.

A Madrid même, l'oscillation du 25 décembre fut peu sensible, à peine suffisante pour arrêter quelques horloges et faire sonner quelques cloches, sans causer de dégâts; son action alla en augmentant vers le sud, passa par un maximum général sur les deux versants des Sierras de Tejea et d'Almijara, et diminua de nouveau vers le bord de la mer.

A Malaga, selon le récit d'un témoin oculaire qui se trouvait en ce moment dans un des théâtres de la ville, le choc se produisit d'abord de bas en haut et fut suivi d'un mouvement d'oscillation qui commença avec lenteur et finit d'une manière brusque. Les files de fauteuils fixées au sol s'en détachèrent et furent poussées de côté et d'autre, tandis qu'au

grand effroi des assistants, le lustre exécutait des oscillations inquiétantes.

A Alhama, enfin, ce fut une série de mouvements ondulatoires, que les survivants ne peuvent comparer qu'aux vagues de la mer, et qui ne laissèrent rien debout de cette jolie ville.

Dans la région la plus éprouvée, entre la Sierra Nevada et la Sierra de Ronda, on peut, suivant M. D. José Macpherson [1], distinguer trois foyers principaux d'ébranlement. Les deux premiers se trouvent sur les deux versants, nord et sud, de la Sierra Tejea y Almijara, et ont marqué leur présence par la destruction complète, au nord, de Alhama, Arenas de Rey et Santa-Cruz, et au sud de la chaîne, de Periana, Zafarraya, Alcaucin et Alfarnatejo. Le troisième centre des secousses se trouve aux environs d'Albanuelas, qui a été presque totalement renversé. En s'éloignant de ces foyers, la secousse a été en diminuant, mais avec des recrudescences en certains lieux, qui ne peuvent s'expliquer que par la constitution géologique du sol.

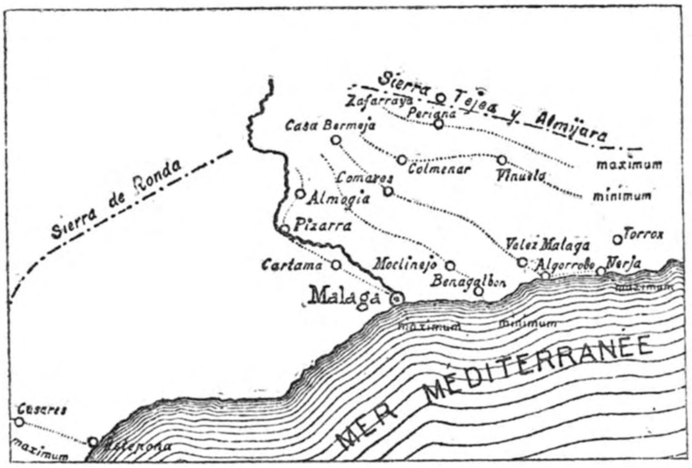
Prenons, par exemple, la province de Malaga, où, par suite d'une population plus dense, on a pu mieux suivre le phénomène. On a remarqué que l'on peut y tracer des zones orientées ONO.-ESE., caractérisées par un affaiblissement ou une augmentation générale des effets de l'oscillation séismique. Ces zones sont donc parallèles à la direction générale de la Sierra Tejea y Almijara, sous laquelle se trouvent les trois foyers principaux d'ébranlement.

C'est ce que montre, d'une façon nette, le tracé ci-contre, sur lequel nous avons réuni, par des points, les lieux où l'action a été maximum ou bien minimum, et qui remplace avantageusement toute description.

---

(1) *Boletin de la Institucion libre de enseñanza* (Madrid), n° 191, año IX.

Il s'agit maintenant d'expliquer ces faits. L'opinion que M. José Macpherson a avancée à la Société espagnole d'histoire naturelle de Madrid semble avoir un grand caractère de certitude. La Sierra de Ronda, la Sierra Tejea y Almijara et la Sierra Nevada sont trois fragments détachés de la masse des assises primitives, et leur séparation ne semble pouvoir être attribuée qu'à une même cause, celle qui a produit la grande faille qui traverse l'Espagne du NO. au SE., de la Galicie à la vallée du Guadalquivir. Cette faille semble s'être produite à l'époque silurienne, et depuis, les environs de la Sierra Tejea y Almijara et les dépressions qui la séparent des deux sierras précitées ont été, en partie, remplies par des terrains plus récents, secondaires et tertiaires.



Les lignes de maximum d'effet destructeur indiqueraient, dans l'idée de M. Macpherson, la direction de failles secondaires dans le massif ancien sous-jacent, sur les bords desquelles la commotion aurait eu les conséquences les plus désastreuses pour le terrain superficiel, quelle qu'en fût d'ailleurs la nature, tertiaire, secondaire ou récent.

Il est bien certain *à priori* que, quelle que soit la cause des

secousses séismiques, la disposition, la nature et la fragmentation du sol superficiel doivent faire varier leurs effets. On ne connaît pas bien la nature même des mouvements qui se produisent, et qui sont d'ailleurs très variables, mais, dans toute hypothèse, leur action sera la plus forte là où les couches présentent des solutions de continuité. L'espace me manque pour parler ici des nombreuses théories sur la nature de ces ondulations terrestres; mais, avant de finir, je tiens à dire quelques mots du passé séismique de la Péninsule.

Elle en a, malheureusement, un très bien rempli, et qui la met au second rang après la Calabre, la région la plus sujette aux tremblements de terre de toute l'Europe. C'est ce que constate Alexis Perrey, auquel la science séismologique est redevable de l'immense quantité de matériaux historiques qui ont été accumulés au sujet des tremblements de terre. Il ressort du travail spécial à la Péninsule, fait par ce séismologue, quelques faits intéressants qu'il nous paraît utile de faire connaître à nos lecteurs. Les catalogues d'Alexis Perrey mettent nettement en évidence l'existence en Espagne de deux foyers distincts et permanents, lieux d'origine des secousses séismiques. Le premier se trouve placé sous Lisbonne même, le second a son siège dans les sierras de l'Andalousie et de la province de Murcie.

Il nous suffira de rappeler la catastrophe de Lisbonne, en 1755, pour faire souvenir de l'existence, sur les côtes du Portugal, d'un centre d'ébranlements souterrains. Mais si la destruction de Lisbonne, pendant cette année funeste, est un fait saillant qui est connu de tous, ce que l'on ignore généralement, c'est la permanence de l'activité séismique dans cette région : il ne s'est pas passé une année depuis deux siècles sans qu'on ait ressenti en Portugal quelques secousses, dont les effets n'ont heureusement pas été toujours aussi désastreux qu'en 1755, et on peut dire que les tremblements de terre sont à peu près aussi communs à Lisbonne que sur la côte ouest de l'Amérique méridionale.

La région qui comprend l'ancien royaume de Murcie est le second de ces foyers; c'est surtout pendant notre siècle et pour ainsi dire de nos jours que les commotions y ont été le plus violentes. Les désastres de 1829 et de 1848 sont encore vivants dans le souvenir des Murciens. Les provinces de Grenade et de Malaga semblent se rattacher au même centre d'ébranlements, et l'histoire nous apprend que les tremblements de terre y ont été nombreux et destructeurs : en 1679 et 1680, Malaga est renversée de fond en comble; en 1755, dans la même région, secousses qui coïncident avec l'ébranlement général dont la Péninsule fut agitée; en 1804, etc., nouvelles secousses; l'événement de la fin de 1884 a donc eu plus d'un précurseur et il n'offre pas le caractère extraordinaire qu'on aurait pu lui supposer tout d'abord.

L'action destructive des tremblements de terre est extrêmement variable et soumise à une foule de conditions plus ou moins favorables qu'il nous est difficile d'apprécier, et parmi lesquelles la nature du sol joue évidemment un grand rôle : les mouvements les plus destructeurs sont dus à la combinaison, semble-t-il, de plusieurs mouvements oscillatoires de sens différents; c'est là particulièrement qu'il faut rechercher la cause du désastre de Lisbonne, quoiqu'on y ait observé des phénomènes d'effondrement du sol de plusieurs centaines de mètres de dénivellation.

« La circonstance la plus extraordinaire qui se soit manifestée à Lisbonne pendant la catastrophe est l'affaissement d'un nouveau quai tout en marbre, qui avait été bâti à grands frais. Une multitude de personnes s'y étaient réfugiées, pensant qu'elles y seraient à l'abri de la chute des décombres; mais tout à coup le quai s'enfonça avec tous ceux qui s'y croyaient en sûreté, et l'on ne revit pas un seul cadavre des victimes de ce terrible événement flotter à la surface des eaux. Un grand nombre de bateaux et de petits bâtiments, amarrés près de là et remplis de monde, furent

engouffrés comme dans un tournant et jamais aucun débris n'en reparut à la surface. Suivant quelques auteurs, la sonde, dans l'ancien emplacement du quai, n'avait pas encore pu atteindre le fond de la mer; mais Whitehurst dit en avoir déterminé la profondeur, qu'il trouva être de cent brasses (1). »

Les tremblements de terre de la fin de 1884 et du commencement de 1885 ont été cause de faits semblables : on a vu un village entier cheminer sur le penchant d'une montagne, une église s'engloutir jusqu'à la flèche dans une crevasse du sol, etc., mais, heureusement, ils n'ont pas amené de morts d'hommes aussi nombreuses.

Ce qui est curieux, c'est l'absence dans la Péninsule de tout signe d'activité volcanique, malgré cette activité séismique remarquable. On est naturellement tenté de rapprocher les deux genres de phénomènes, comme nous aurons occasion de le dire prochainement; mais tout au plus cela peut-il être une tentation, car les phénomènes séismiques sont encore si obscurs, que l'on ne peut s'attacher avec certitude à une explication théorique.

E. Lagrange.

Le climat du Congo et son influence sur l'homme.

(Fin.)

Porter des vêtements de coton et se baigner deux ou trois fois par jour est aussi le seul remède à conseiller contre ce mal désagréable des tropiques que l'on nomme le *chien rouge*, et qui résulte de l'inflammation des glandes sudoripares. La peau se parsème de petits boutons rougeâtres, de la grosseur d'une tête d'épingle, qui causent à chaque mouvement du corps des démangeaisons insupportables, de façon à

(1) Lyell, *Géologie*.

priver le patient de tout sommeil. C'est principalement à la saison des pluies, alors que l'évaporation des liquides sécrétés par la peau n'est plus aussi rapide, que ce mal est fréquent chez les étrangers.

Une fois les premières semaines écoulées, le nouvel arrivé dans l'Afrique tropicale, s'il n'a pas à déployer une activité trop fatigante, se sent cependant tout à fait à l'aise; l'appétit revient et touche même à la fringale ; la vie libre et nouvelle que l'on mène excite tous les ressorts, et si l'on a les moyens de se procurer une cuisine un peu soignée, ce qui est parfois difficile, on se figure aisément que la vie en Afrique n'est pas tellement rude et qu'on s'y fera facilement. On se sent alors toute vigueur, toute énergie : la chasse devient une passion, aucune montagne ne paraît trop haute à gravir, aucune étape n'effraye.

Il en est ainsi pendant quelque temps; puis, après quelques semaines chez l'un, quelques mois chez l'autre, une année même chez un troisième, survient le premier accès de fièvre.

Il est inévitable : car si l'on se fait à la chaleur, on ne peut en dire autant des miasmes.

L'accès de fièvre s'annonce ordinairement par une diminution de l'appétit et un certain affaissement, de sorte que l'on peut encore vaquer à ses affaires pendant plusieurs jours, jusqu'à ce que les frissons et les maux de tête se déclarent subitement, accompagnés de douleurs dans toutes les articulations. Une douzaine de couvertures de laine ne suffiraient pas alors à vous réchauffer : on grelotte, jusqu'au moment où la transpiration se déclare; puis on est saisi d'une soif ardente, et la crise est passée. Au bout de quelques heures, les maux de tête disparaissent aussi; on peut se lever, l'appétit revient un peu et l'on paraît sauvé. Tel est le début ordinaire de la fièvre intermittente en Afrique. Le lendemain, le surlendemain ou parfois seulement de deux jours en deux jours, nouvel accès : il faut y couper court par le sulfate de

quinine, que l'on prend trois ou quatre heures avant le moment de la crise. Ordinairement, une dose d'un gramme en empêche le retour ou du moins l'affaiblit beaucoup.

Une vieille tradition rapporte qu'il est bon d'avoir son premier accès de fièvre dès l'arrivée sur la côte : ceux qui en sont restés longtemps indemnes sont, paraît-il, plus exposés. Il est probable que les voyageurs épargnés pendant longtemps par le fléau deviennent moins soigneux de leur santé et prennent moins de précautions préventives, dans la croyance que le climat ne peut rien contre eux : c'est la seule façon dont je m'explique cette espèce de proverbe, qui repose, d'ailleurs, sur l'expérience ; il est facile de comprendre que la fièvre a plus d'action sur un corps fatigué et épuisé, et que ses suites peuvent alors être mortelles.

La fièvre ne se présente pas toujours, hélas! sous la forme bénigne de tantôt : lorsqu'on reste plus longtemps dans le pays, — il en est quelquefois de même pour les nouveaux arrivés, — elle prend un caractère plus grave. Alors, plus de frissons ; une fièvre ardente et continue vous saisit ; des maux de tête épouvantables, une gêne générale, des douleurs dans tout le corps, peuvent faire comparer ce que l'on éprouve au mal de mer accompagné de rhumatisme articulaire. On ne peut plus garder aucun aliment, l'estomac se soulève jusqu'à rendre de la bile, enfin, on n'est plus capable du moindre effort : on reste à peu près sans connaissance, toujours en transpiration et agité d'une fièvre persistante.

Il faut à ce moment agir énergiquement, car le cas est grave. Si le malade est seul, il est condamné ; car lorsque l'estomac soulevé refuse même de garder la quinine, il faut tâcher de faire cesser la fièvre par des injections hypodermiques de morphine. Si ce moyen ne réussit pas, et que la peau et le blanc de l'œil se colorent en jaune, il n'y a plus rien à faire : le malade est perdu.

Heureusement, cette forme de la fièvre est assez rare, et

elle est ordinairement la suite de négligences dans le traitement des premiers accès.

Il ne faut, d'ailleurs, pas croire que la fièvre africaine se présente toujours sous une de ces deux formes types : l'un souffre énormément d'un simple accès, l'autre n'en vaque pas moins à ses occupations et n'en éprouve pas plus de malaise que d'un léger rhume. Chez certaines personnes, la fièvre ne se traduit que par de la fatigue, de la nervosité, des maux de dents ; l'une succombe à la première attaque, l'autre, au bout de centaines d'accès, ayant le foie à peine légèrement gonflé ; enfin, l'on peut dire que peu de maladies se traduisent sous des formes aussi différentes.

Mais qu'est-ce que cette maladie, quelles en sont les causes et comment peut-on s'en garantir ?

Il n'y a aucun doute à conserver à cet égard : elle est due à un micro-organisme, encore inconnu, mais qui a son habitat dans le sol du pays, et qui, en s'ingérant dans l'économie, y cause tous les désordres dont nous venons de parler. Les cas où l'on a observé des fièvres persistantes chez des personnes habitant au voisinage de marais et dans la direction où le vent régnant leur en apportait les émanations, sont trop fréquents pour qu'on hésite à attribuer la malaria africaine à une cause semblable. D'un autre côté, toutefois, il existe des localités dont la réputation de salubrité est très mauvaise et qui n'ont nul marais bien loin à la ronde. Au premier abord, la chose paraît aussi inexplicable que le fait de voir certaines villes en Europe échapper à chaque épidémie de choléra, tandis que d'autres en sont infailliblement atteintes. En Afrique, à la première pluie, tout s'explique ; l'odeur qui s'échappe du sol desséché est méphitique ; et la latérite, roche qui le forme en grande partie, doit être, en quelque sorte, imprégnée de matières organiques en décomposition, qui offrent ainsi des moyens de subsistance faciles aux micro-organismes (1).

(1) Voir, sur la latérite, la 5e année de *Ciel et Terre*, p. 438.

Plus d'une raison confirme encore cette manière de voir : à Loando, toutes les ordures de la ville sont répandues chaque nuit sur le rivage, et le soleil du jour suivant met toutes ces matières en fermentation ; aussi la fièvre y sévit-elle souvent avec intensité ; à Mossamedes, fondée en 1840, la fièvre resta inconnue pendant les dix premières années, puis se montra peu à peu, avec l'infection progressive du sol ; on remarque aussi que les travaux de drainage tendent à faire disparaître la maladie, ainsi que le choix judicieux d'une habitation sur des terrains rocheux anciens, et loin des vallées et des cours d'eau. Tout cela réuni appuie notre manière de voir par rapport aux causes de la fièvre africaine, et relègue dans l'ombre les vieilles hypothèses sur les émanations sulfureuses, l'ozone atmosphérique ou d'autres agents mystérieux supposés de cette terrible maladie.

Voyons, cependant, si l'action solaire directe ne doit pas aussi, dans cette question, avoir sa part d'influence, du moins chez les Européens. L'effet pernicieux d'une trop longue exposition au soleil des tropiques est si évident, que souvent on l'a considérée comme la cause même de la fièvre, ce qui est faux ; car il ne manque pas de régions tropicales où la fièvre est inconnue, et à bord d'un navire on peut s'exposer au soleil sans crainte. Enfin, ceux qui se gardent soigneusement de l'ardeur des rayons solaires contractent aussi bien la fièvre que ceux qui ne prennent aucune précaution.

En tous cas, si vous êtes dans l'obligation de rester longtemps exposé au soleil, évitez de vous livrer en même temps à un travail fatigant ou à des exercices violents ; sinon, vous êtes certain d'y gagner un accès de fièvre. C'est ce qui m'est arrivé, environ dix mois après mon débarquement au Congo : jusque-là, je n'avais pas éprouvé le moindre accès quand un jour je voulus, en hâte, enfoncer au moyen d'un lourd marteau de forgeron, un pieu dans le sol ; c'était une imprudence, et j'en fus vite puni.

La radiation solaire, qui prédispose les Européens à la

fièvre, n'a pas la même influence chez le nègre. Il peut se laisser, pendant des heures, rôtir les reins ou la tête, sans en souffrir ; on sait, d'ailleurs, ce que les nègres peuvent supporter en ce genre : les Égyptiens, au Soudan, n'avaient-ils pas l'habitude, pour faire rentrer les impôts, d'enterrer les récalcitrants jusqu'au cou dans le sable brûlant, et de leur faire ainsi désigner leurs cachettes ? Un Européen en serait mort cent fois.

J'ai été moi-même témoin à plusieurs reprises des suites qu'une imprudence de ce genre amène chez les étrangers. Des fièvres intenses, des accès de folie de plusieurs mois, sinon la mort, sont les principales conséquences d'une promenade au soleil, la tête protégée seulement par un petit béret, et non par un casque en liège ou par un chapeau de planteur. Cette action nuisible du soleil est d'autant plus remarquable qu'il existe des contrées sous les tropiques où l'on peut sortir sans aucun couvre-chef. Cela nous rappelle l'histoire de ce planteur de la Barbade qui, habitué à s'exposer sans chapeau au soleil de son pays, voulut absolument suivre la même mode à Ceylan et fut victime de son entêtement.

En général, la saison sèche favorise moins le développement de la fièvre que la saison des pluies, surtout en avril et en mai, et cette différence s'accentue dans les années pluvieuses. Les nègres sont aussi sujets à la fièvre que les Européens; seulement, elle n'amène pas chez eux de complications, telles que le gonflement du foie et de la rate, comme chez nous autres blancs.

Celui qui a beaucoup à souffrir de la fièvre se reconnaît bien vite : la couleur de la peau est terreuse, brun verdâtre, les lèvres n'ont presque plus trace de rouge, le corps est tout à fait amaigri, les pieds sont souvent gonflés; enfin, l'organisme tout entier est profondément troublé. Quand on est dans cet état : il n'y a qu'une chose à faire, changer immédiatement de climat.

A ce propos, il semble en théorie qu'un retour en

Europe tous les trois ans soit à conseiller : pratiquement, la statistique prouve qu'un retour momentané dans les climats tempérés est, au contraire, défavorable, et que ceux qui reviennent sur la côte d'Afrique après avoir été passer quelques mois en Europe, succombent plus facilement au fléau. Il est probable que cela tient directement à la manière d'agir et de vivre de ceux qui reviennent ainsi en Europe : la plupart, agents de factoreries, ne pensent qu'à dépenser joyeusement l'argent qu'ils ont gagné là-bas et agissent conséquemment d'une façon diamétralement opposée à celle qu'ils devraient suivre. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que, ramenant en Afrique un corps affaibli, ils soient souvent victimes de leur imprévoyance.

Une nourriture saine et fortifiante est le premier et le meilleur préservatif contre les dangers du climat africain; ce qui ne veut pas dire qu'il faille s'entourer de ce luxe qui distingue la table des commerçants de Hong-Kong ou de Singapore, et s'astreindre à une multiplicité de repas, aussi désastreuse pour l'estomac que pourrait l'être en Afrique le manque de nourriture. Stanley avoue qu'il n'aurait pu accomplir ses gigantesques travaux, si les ressources mises à sa disposition ne lui avaient pas permis d'emporter dans ses voyages de fortes provisions de conserves européennes. Jusqu'à ce que l'agriculture ait pris des développements suffisants en Afrique, ces dernières resteront encore la condition *sine qua non* d'une bonne hygiène pour les Européens. Un bon verre de vin ou de bière est même de temps en temps une précieuse ressource, et il faut autant se garder d'être d'une tempérance exagérée que de boire beaucoup, ainsi que le font malheureusement un grand nombre d'étrangers.

C'est souvent à leur propre manque de jugement que les Européens doivent attribuer les malheurs qui les frappent et qui sont, dans beaucoup d'occasions, le résultat d'une perte subite d'énergie morale.

Le fait suivant, rapporté par Hübbe-Schleiden dans son

Éthiopie, montre bien comment l'inexpérience et la légèreté peuvent conduire à une issue fatale. Un jeune marchand, stationné dans une petite factorerie à peu de distance de la côte, est pris d'un léger accès de fièvre. Il est seul, peu au fait des dangers du climat, et souffre bientôt du manque de ces soins qu'il trouverait dans sa famille. La fièvre qui le frappe prend à ses yeux le caractère d'une maladie terrible; il oublie tous les bons avis qu'on lui a donnés, et sa tête ne rêve plus que fièvre jaune et autres choses effrayantes. Enfin, n'y tenant plus, affaibli autant par une mauvaise médicamentation que par son état d'esprit, il se décide à abandonner son poste et à retourner à la côte, où il espère trouver un médecin. Pour rendre le voyage plus facile, il se met en route dans un canot, avec deux nègres; exposé au soleil, la fièvre l'accable de nouveau; il perd connaissance, les vomissements le prennent, et les nègres, dans leur ignorance, ne peuvent le secourir; il reste ainsi exposé toute la journée, mourant, à l'ardeur du soleil; le soir, ses serviteurs ne déposaient plus qu'un cadavre sur le rivage de la factorerie. Il avait été, peut-on dire, le premier auteur de son malheur.

L'homme sans énergie est, en Afrique, un homme perdu, tout comme celui qui est insouciant ou téméraire. Celui qui a peur du climat doit rester en Europe. Pendant le court séjour que j'ai fait là-bas, j'ai eu deux preuves frappantes de ce que peut produire le manque d'énergie sous le climat africain. La première fois, ce fut un capitaine de la marine suédoise qui, après avoir passé plusieurs années à chasser l'éléphant dans la région paludéenne située au nord du Kalahari, était retourné en Europe et s'y était marié. Il avait ensuite été forcé de reprendre du service sur la côte occidentale d'Afrique; mais la séparation de sa femme et de son enfant lui avait été pénible et le chagrinait vivement; la première attaque de fièvre qui survint l'emporta. Le second cas est celui d'un jeune officier belge qui avait déjà passé en Afrique deux années sans souf-

frir du climat : il apprit la mort de sa fiancée, et cette perte l'affligea si profondément que la première attaque sérieuse de fièvre trouva en lui une victime.

Parmi les autres maladies qui sévissent à la côte d'Afrique, il faut mentionner celles de la peau. Il est à remarquer que la plus faible blessure à la peau ne s'y guérit jamais que par voie de suppuration. Le moindre froissement de l'épiderme cause de la suppuration, et au bout d'une année environ les jambes se couvrent d'abcès qui se forment lentement et qui attaquent la plupart des Européens. Ils se guérissent difficilement et même, chez certaines personnes, attaquent le dos et les extrémités inférieures. Un petit changement de climat, un voyage en mer suffisent cependant en général pour les faire disparaître ; mais ils reviennent aussitôt qu'on reprend les mêmes conditions d'existence. On prétend que ces ulcères sont un dérivatif de la fièvre et que celui qui en est affligé est plus ou moins à l'abri de celle-ci.

Mentionnons encore, parmi les maladies qui font assez bien de victimes, les affections intestinales, les maladies du foie, et particulièrement la dysenterie. L'expérience a appris, par rapport à cette dernière, que l'on ne doit pas renvoyer trop rapidement en Europe ceux qui en sont atteints et qu'il est préférable de laisser la guérison se commencer à la côte On peut dire que la route des steamers du cap Palmas à Madère est parsemée des cadavres de ces malades qui ont voulu regagner trop promptement l'Europe, et dont le corps affaibli n'était plus capable de supporter un rapide changement de climat.

La fièvre jaune est inconnue en Afrique, sauf à la Côte-d'Or et en Sénégambie, où elle fait parfois son apparition ; il en est de même du typhus, de la diphtérie, de la scarlatine et de la rougeole ; les nègres sont parfois atteints de la petite vérole.

Il résulte de ce que nous avons vu jusqu'ici qu'un homme sain et fort ne doit pas craindre l'Afrique, et que s'il est pré-

voyant, il peut très bien y vivre en bonne santé; s'il voit l'un ou l'autre de ses compagnons succomber au climat, il se souviendra que, même chez nous, ceux qui sont dans la fleur de la jeunesse sont aussi parfois emportés.

Nul doute que dans un temps plus ou moins éloigné, la population du globe s'accroissant sans cesse, le courant humain qui se déverse sur l'Amérique se dirigera vers l'Afrique. L'homme alors maîtrisera le climat avec toutes les forces de la science. Souvenons-nous des milliers et des milliers d'hommes qui sont morts de la fièvre à la construction du chemin de fer de Panama, et qui mourront au creusement de son canal. Et cependant ces entreprises se sont faites ou s'achèvent. Il en sera de même pour l'Afrique : sa colonisation future coûtera bien des vies d'hommes peut-être, mais l'histoire les enregistrera sans s'en émouvoir.

Ce que je crois pouvoir affirmer, toutefois, c'est que parmi la population blanche qui, dans les temps à venir, naîtra et se reproduira sur ces rivages, on ne retrouvera pas cette énergie et cette activité qui caractérisent les nations des latitudes tempérées : je ne pense pas que jamais, sous l'équateur, on voie naître un Képler ou un Newton. La race blanche est destinée à y dégénérer sous beaucoup de rapports, et le vieux dicton d'Horace, né sur les bords de la Méditerranée, dicton justifié par l'horizon géographique étroit des Romains, n'est certes pas applicable à l'Afrique tropicale, quand le poète s'écrie :

Cœlum, non animum mutant qui trans mare currunt.

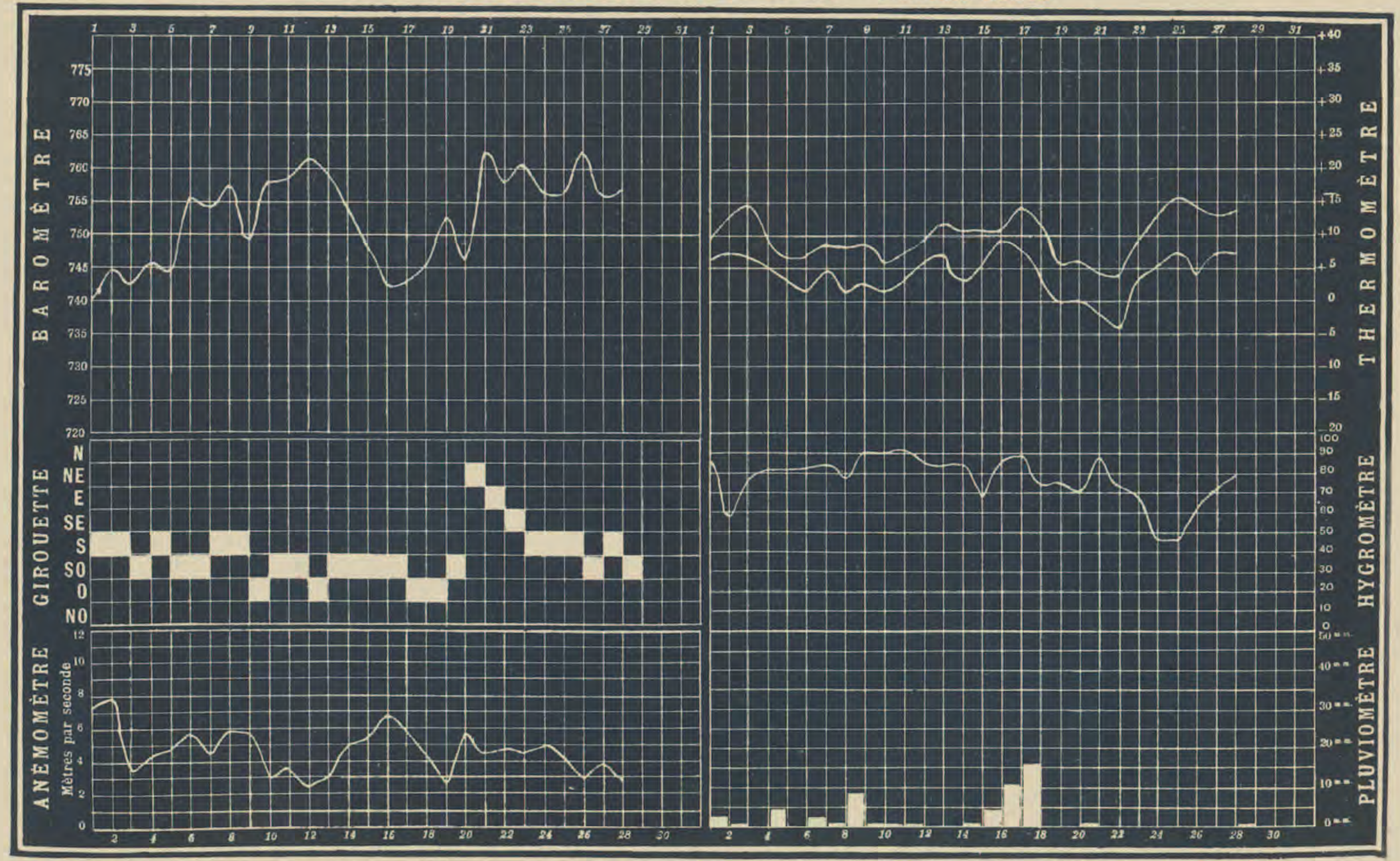
Revue climatologique mensuelle.

FÉVRIER 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,5^{mm}	752,6^{mm}
— — — la plus élevée.	766,1	. . . .
— — — — basse.	746,0	. . . .
Température moyenne du mois . . .	3°8	7°1
— — la plus élevée . .	8,1	. . . .
— — — basse . .	—3,5	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	18,2	15,4
Minimum — — . . .	—16,6	—3,5
Nombre de jours de gelée	10	2
— maximum de jours de gelée . .	27	. . . .
— minimum — . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(31),O(21), E (11)	SO(40),S(38), O (11)
Humidité à midi	82,8	77,2
Évaporation moyenne d'un jour . . .	1,0	1,2
— totale du mois.	27,9	32,9
Hauteur de pluie tombée	38	54
— neige —	12	1
— totale d'eau —	50	55
— maximum —	125	. . . .
— minimum —	9	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	16	17
— de pluie	13	16
— de neige	6	1
— de grêle	1	0
— de tonnerre	0,2	1
— de brouillard. . . .	6	6
— couverts	5	3
— sereins	1	0
Nébulosité moyenne	7,2	7,0

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après es observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm},05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours ereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les obseıvations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Février 1885.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Quatre fois seulement, en ce siècle, on a traversé un mois de février aussi doux que celui de 1885 : en 1809, 1867, 1869 et 1872, ces trois dernières années très rapprochées, comme on voit. En 1869, la température moyenne de février atteignit 8°1; cette année, elle ne s'élève qu'à 7°1, mais cette valeur est encore de 3°3 supérieure à la normale. Une température moyenne de 7°1 n'est parfois pas même atteinte en avril; le cas s'est présenté en 1837 (5°9), 1839 (6°6) et 1847 (6°6).

Vingt-quatre jours du mois de février dernier ont eu une température trop élevée, et les journées du 3 et du 25 ont été les plus chaudes à ces dates depuis 1833. Ces journées et quelques autres ont été de vraies journées printanières. La température constatée le 25, entre autres, ne s'observe pas, généralement, avant le 5 mai.

Il faut attribuer cette situation thermique exceptionnelle à la prépondérance marquée du régime des vents d'ouest à sud pendant le mois de février 1885, prépondérance résultant elle-même du passage de nombreuses dépressions à l'ouest de l'Europe. Les neuf dixièmes des directions de vent qui ont été enregistrées dans ce mois appartiennent aux rumbs compris entre l'ouest et le sud.

Le maximum thermométrique absolu (15°4) a eu lieu le 24, le minimum absolu (—3°5) le 22. Deux fois seulement le thermomètre est descendu sous 0°, alors qu'en moyenne il dépasse dix fois ce point en février.

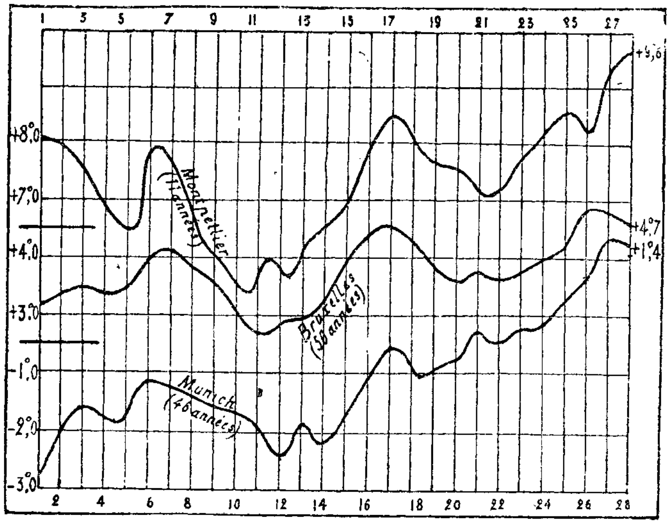
Les 16 et 17, des phénomènes orageux ont été observés en divers points du pays. Ils se sont produits sous l'influence d'une petite dépression secondaire qui se trouvait dans nos parages à ces dates. L'orage du 17, sans être intense, a été assez général; il marchait à peu près de l'ouest à l'est, avec une vitesse moyenne relativement faible de 35 kilomètres à l'heure. Les éclairs auxquels il donnait naissance s'apercevaient, à l'est, au fur et à mesure de sa progression, à 80 kilomètres de distance.

Presque chaque année le mois de février présente, quant à la température, des particularités fort intéressantes à noter et qui ont déjà été signalées dans cette revue. (Voir 3e année, p. 80, l'article de M. J. Vincent sur *Les hausses et les baisses thermométriques à date fixe.*) Normalement, le thermomètre devrait monter d'une façon régulière et graduelle du 1er au 28 février, mais les choses sont loin de se passer de la sorte. A partir du 7 se déclare une chute thermométrique fort prononcée, qui atteint son maximum le 11 ; le mercure remonte alors rapidement jusqu'au 17, pour redescendre de nouveau jusqu'au 20, puis reprendre sa marche ascendante. Cinq fois sur six, ces inflexions dans la courbe de la température en février se reproduisent avec beaucoup de régularité, mais parfois avec un léger retard ou une légère avance. Cette année encore, le phénomène s'est montré ; en examinant la marche du thermomètre, on remarque, en effet, une baisse du 7 au 10, puis une hausse jusqu'au 17, et enfin une nouvelle baisse jusqu'au 22 ; ensuite, poussée de chaleur accentuée.

Ces variations périodiques dans la courbe de température de février ne sont pas locales; on ne les observe pas qu'à Bruxelles seulement. Toute l'Europe occidentale et même une partie de l'Europe centrale les éprouvent. Depuis Lisbonne jusqu'au nord de l'Écosse, depuis Bruxelles jusqu'au cœur du continent, on peut voir, chaque année pour ainsi dire, le thermomètre indiquer les variations dont nous venons de parler. Le diagramme ci-contre, où nous avons tracé les courbes thermiques de février pour trois localités très distantes l'une de l'autre : Munich, Bruxelles et Montpellier, ne laisse aucun doute à l'égard de la généralité du phénomène.

Ce sont là, comme le disait fort bien M. Vincent dans l'article cité plus haut, des variations thermiques périodiques qu'on peut s'attendre, avec une grande probabilité, à voir se représenter dans une année quelconque. Et comme lui, nous

croyons « que des prévisions concernant la température et fondées sur la seule inspection de la courbe normale, se vérifieraient mieux que des prévisions ayant, par exemple, la



pluie pour objet et s'appuyant sur l'examen de la carte des pressions du jour. De plus, les premières peuvent être énoncées des mois et des années à l'avance, tandis que les secondes s'appliquent à un ou tout au plus à deux jours consécutifs de l'annonce.

« En combinant les indications des cartes et celles de la courbe thermique normale, on pourrait émettre, concernant la température, des prévisions qui atteindraient un grand degré de probabilité. »

Les causes de ces fluctuations remarquables et régulières du thermomètre sont naturellement à chercher dans la position relative des centres de cyclones et d'anticyclones à la surface de l'Europe. C'est ainsi que la baisse du 7 au 11 février est provoquée par le vaste anticyclone de l'océan Atlantique qui, au commencement du mois, s'annonce sur les rivages de l'Europe occidentale, traverse ensuite lentement le nord du

continent, puis descend sur la Russie centrale. Le retour annuel, à date fixe, de cet anticyclone, est l'un des faits les plus intéressants de la climatologie européenne.

La rapidité et l'importance de la chute du thermomètre qu'il occasionne dans nos contrées sont en raison de la plus ou moins grande proximité de son centre par rapport à la Belgique. C'est ainsi qu'en certaines années, comme 1865, 1870, 1871, 1874, pour ne citer que les plus récentes, on a vu, entre le 10 et le 15 février, le thermomètre descendre aussi bas que —12°6, —12°7, —11°2, —9°5, alors qu'entre le 1er et le 10 il avait marqué +8°4, +10°9, +9°9, +7°7. Notre pays se trouvait alors très près du centre de l'anticyclone. Dans d'autres années, où le météore se tient relativement loin de nous, le refroidissement est moins prononcé. Tel a été le cas en 1885.

A. LANCASTER.

NOTES.

— M. Melsens a présenté, à la dernière séance de la classe des sciences de notre Académie, un mémoire du célèbre physicien français G.-A. Hirn, intitulé : *Exposé d'un moyen de déterminer la température des parties du Soleil inférieures à la photosphère.*

Dans ce travail, que l'on peut considérer comme se rattachant à deux ouvrages précédents, le premier *Sur la conservation de l'énergie solaire,* l'autre *Sur un actinomètre totaliseur absolu,* M. G.-A. Hirn indique un moyen tout à fait spécial de déterminer la température du Soleil dans les couches sous-jacentes à la photosphère.

Voici le principe et en même temps le fait sur lesquels repose cette méthode. Les colonnes lumineuses que l'on voit fréquemment s'élever de la surface apparente du Soleil jusqu'à de très grandes hauteurs et avec une vitesse prodigieuse sont, aujourd'hui, considérées par la généralité des astronomes comme des jets de matières gazeuses (hydrogène, vapeurs métalliques); quel que soit le mode mécanique et physique suivant lequel elles se forment, elles constituent des veines fluides, dues au passage des gaz d'une pression à une autre beaucoup plus faible. Or, d'après une équation donnée par Weisbach et qui a reçu aujourd'hui la sanction de l'expérience, il existe une relation directe entre la température initiale

d'un gaz qui s'échappe d'un réservoir pour tomber à une pression inférieure, et la vitesse des particules gazeuses.

C'est cette relation que M. Hirn a mise à profit pour déterminer la température des gaz solaires en partant pour cela des vitesses directement observées par plusieurs astronomes.

La température ainsi déterminée pour les couches gazeuses inférieures à la photosphère solaire, s'élève au chiffre colossal de deux millions de degrés.

Ce nombre se rapproche beaucoup de celui trouvé par le professeur Ericsson (1), mais il faut remarquer expressément que la température 1,700,404° C., obtenue par ce dernier, l'a été au moyen d'un procédé expérimental, qui n'a aucun rapport avec les déductions de la formule de Weisbach dont M. Hirn s'est servi.

— M. C. Montigny, dont nos lecteurs connaissent les belles recherches sur la scintillation des étoiles, a, dans deux communications faites récemment à l'Académie des sciences de Belgique, attiré l'attention sur l'accord remarquable qui existe entre les indications des couleurs dans la scintillation et les variations atmosphériques. Nous nous étions proposé de donner un aperçu des résultats intéressants auxquels est parvenu le savant académicien, mais il a bien voulu nous promettre de préparer lui-même, pour *Ciel et Terre*, un résumé de ses dernières recherches. Ce résumé paraîtra sous peu dans la revue.

— Le coût d'un brouillard. — Sous ce titre, on trouve, dans le *Times* du 24 janvier dernier, une curieuse communication de M. W.-T. Makins, gouverneur de la *Gas light and coke Company*, de Londres. Le jeudi 22 janvier, de minuit à minuit, 2,880,000 mètres cubes de gaz furent livrés par la Compagnie. Le brouillard était très fort à cette date; aussi la quantité de gaz dépensée est-elle de 37 p. c. supérieure à la quantité normale pour le même jour de l'année. Le prix du mètre cube étant de 12 centimes environ, le public a dû payer en plus, à cause du brouillard, 130,000 francs; 9,500 tonnes de charbon ont été brûlées pendant les vingt-quatre heures du 22 janvier pour produire les 2,880,000 mètres cubes de gaz signalés plus haut.

— Le satellite problématique de Vénus. — Le P. Thirion vient de proposer, dans la *Revue des questions scientifiques* (janvier 1885), une nouvelle hypothèse pour expliquer les apparitions énigmatiques d'un satellite près de Vénus. (Voir sur cette question *Ciel et Terre*, 5e année, p. 121.) Ces apparitions intermittentes, irrégulières, de courte durée, semblent défier toutes les tentatives d'explication. Toutes les hypothèses

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 511.

présentées jusqu'ici ont eu un côté faible, et nous doutons que celle du P. Thirion soit plus heureuse que ses devancières.

Se fondant sur des observations de soleils doubles rapportées par Bravais, et attribuées assez légitimement par ce physicien à une réflexion sur certains cristaux de glace des hautes régions de l'air, le P. Thirion voit dans les apparitions du satellite de Vénus un cas analogue. Le prétendu satellite, lorsqu'on l'aperçoit, a en effet la même phase que la planète; il en est une seconde image, comme dans les observations du soleil double de Bravais. Comme dans ces observations, le faux disque se place au-dessus ou au-dessous du vrai. Jusque-là tout est bien. Mais dans les observations du soleil, les deux disques sont de même grandeur, et cette égalité est même une nécessité de la théorie. Dans celles de Vénus, au contraire, ce qu'on nomme le satellite est plus petit que la planète, dans le rapport au moins de 1 à 3. Il fallait donc rendre compte de cette réduction.

Le P. Thirion l'essaye d'une manière plus ingénieuse que solide. Il fait remarquer que les extrémités de l'image réfléchie doivent s'iriser, en haut et en bas, et peuvent par suite, sur un objet qui n'est pas très éclatant, échapper à la vue. De là, conclut-il, une diminution de diamètre, qui réduirait le disque réfléchi à un tiers environ du disque principal, — dans l'observation de Short, par exemple.

Nous n'insisterons pas sur le fait que le P. Thirion prend l'irisation tout entière en dedans de l'image : il y a une autre difficulté plus importante. En admettant que l'irisation réduise le diamètre appréciable, cette réduction ne pourrait porter que sur le diamètre vertical. L'image serait raccourcie en hauteur, mais non en largeur. Dans l'observation de Short, Vénus était sensiblement en quadrature; son disque était, par conséquent, un demi-cercle. Otons de ce demi-cercle 1/3 par en haut et 1/3 par en bas, sans toucher à sa largeur. Qui pourrait encore dire (surtout un observateur comme Short) qu'il reste une miniature de l'image de la planète?

La solution de l'énigme ne paraît donc pas trouvée. Mais s'il fallait abandonner toute idée d'explication astronomique, le P. Thirion, en dirigeant les recherches vers une origine non dans le télescope ou dans l'œil, mais dans l'atmosphère, a indiqué une voie qui sera peut-être fructueuse. On peut remarquer que les cas de dédoublement des astres, avec ou sans réduction du disque, n'ont porté que sur le Soleil et Vénus, ce qui semble indiquer qu'ils exigent une abondance de lumière et qu'ils pourraient bien, par suite, être des effets de réflexions. Le problème du satellite de Vénus n'en reste pas moins posé aux physiciens et aux astronomes, sans qu'aucune solution proposée jusqu'ici soit exempte de reproches et de difficultés.

Les mythes astronomiques des peuples primitifs.

(D'après G. Müller-Frauenstein, dans l'*Ausland*.)

Les races inférieures aussi bien que les peuples civilisés possèdent certaines notions cosmographiques qui présentent de l'intérêt au point de vue ethnographique et psychologique; j'ai l'intention, dans ce travail, de jeter un coup d'œil sur ce domaine de recherches encore peu exploré. J'examinerai d'abord les idées que se sont faites les peuples primitifs sur la Terre et sur l'univers et particulièrement sur la forme de notre planète et des astres les plus importants. Parmi ces peuples primitifs, je comprendrai aussi les nations à demi civilisées, telles que les Toltèques, les Aztèques et les anciens Péruviens.

Les hommes se font des idées différentes du firmament et de la Terre, suivant le point de vue où ils se placent. Le premier aspect sous lequel s'offre la Terre est celui d'une surface sans limites. Les habitants des îles regardent la parcelle qu'ils occupent comme un monde, et complètent le tableau par des conceptions fantastiques sur la ceinture d'eau qui les entoure. Les habitants des montagnes qui, comme les anciens Grecs, aperçoivent le rivage de la mer, se figurent la Terre comme un vase ou une surface creuse dans laquelle les eaux se réunissent. Cette opinion des Grecs a duré jusqu'aux croisades, sans altération, et elle se retrouve encore chez les lazzaroni de Naples. Les peuplades qui vivent sur les hautes montagnes et qui n'ont jamais vu d'étendues de plaines, considèrent la Terre comme un entassement majestueux, un dôme massif où les pics s'élèvent au-dessus les uns des autres (Caucasiens), ou forment un cône immense (Thibétains). Les Indous donnaient le nom de Méru et les habitants de la Thrace celui d'Olympe à la résidence des dieux. Les tribus de l'Afrique centrale, telles que les Masaïs, les Wakamba, les Wakwasi et les

Gallas, disent que leurs dieux habitent le Kilimangaro et le Kenia, qui sont de très hautes montagnes de leurs régions; et les Indiens des prairies de l'Amérique pensent que les heureuses terres de chasse destinées à leurs guerriers se trouvent au haut des Montagnes Rocheuses.

Les idées répandues au sujet des parties de la Terre situées au delà des limites de la vision, sont également variées. Suivant l'antiquité classique, la Terre était entourée par l'Océan, et la voûte céleste reposait soit sur des chaînes de montagnes, soit sur des pics isolés. Les insulaires des Carolines représentent la région qui s'étend au nord de leur patrie, au delà de l'archipel des Mariannes, comme étant celle où le firmament se rapproche graduellement de la Terre et finit par s'y appuyer, en laissant cependant une fente par où un homme peut se glisser. Pour les Esquimaux du Groënland, le ciel paraît être une montagne haute et escarpée autour de laquelle tournent les étoiles, tandis que la Terre est soutenue par des piliers qui seraient depuis longtemps tombés en ruine sans les conjurations des sorcières.

Les habitants du Kamtchatka vont un peu plus loin; ils essaient de se faire une idée du côté de la Terre qu'ils ne voient pas. Ils croient que la Terre est plate et que sa partie inférieure contient un monde de moindre importance, sous lequel se trouve un monde encore moindre, de telle façon que la Terre est pour eux comme un vaisseau à trois étages. La conception de la Terre en tant que surface plane constitue le point de départ de beaucoup de mythes; mais quelques-uns d'entre eux reposent sur des idées plus raisonnables. Suivant Newbold, les Malais pensent que la Terre ressemble à un œuf. Les Chippeways, les Winnebagos et les Duphlas d'Assam la croient carrée, supportée par des piliers, mais ceci est une conception tout à fait exceptionnelle.

Les causes qui font *tenir ensemble* le monde visible, et les moyens par lesquels la Terre reste suspendue, ont occupé

aussi l'imagination des races primitives; dans leurs tentatives pour arriver à résoudre ces questions, on remarque qu'elles ont cherché à se rendre compte de différents phénomènes et entre autres des tremblements de terre. Quelques-uns ont comparé la Terre à un œuf dans un vase d'eau; les cosmogonies de l'Asie méridionale, de la Polynésie et de la Mélanésie reproduisent cette idée. Les insulaires des Tongas croient qu'un dieu, qu'ils nomment Mauï, porte la Terre sur son dos et que chaque fois qu'il se remue ou qu'il tombe endormi, un tremblement de terre se produit; ils battent le sol avec de grands cris pour avertir Mauï de se tenir tranquille. Les Khasias dans l'Assam disent que tout serait détruit par les tremblements de terre si Dieu ne tenait pas le monde dans sa main. La philosophie religieuse des Hawaïens représente la Terre comme une grande masse, que le *secoueur du monde* ou le dieu des tremblements de terre a placée sur un feu central. De son côté, la Terre soutient le firmament au moyen de deux ou de quatre piliers. Le ciel des Maoris et le soma des Védas sont aussi soutenus par des piliers. Le mythe polynésien rapporte soigneusement comment, au commencement, le ciel fut élevé sur ces piliers: les dieux Mauï et Rua le soulevèrent d'abord sur leurs genoux, puis sur leur dos et enfin sur leurs mains. Suivant d'autres récits, le ciel, qui reposait sur les larges feuilles de la plante de Teva, fut soulevé par Rua à l'aide de bâtons jusqu'à ce que le puissant Mauï vînt y mettre la main. L'opinion régnante aux Célèbes est qu'un tremblement de terre a lieu chaque fois qu'Eber, qui soutient le monde, se frotte contre un arbre et secoue son fardeau. La grenouille des Lamas mongols, le bœuf des Moslems et le gigantesque omophore de la cosmogonie manichéenne sont toutes créatures qui portent le monde sur leur dos ou sur leur tête et le secouent chaque fois qu'ils s'étendent ou se retournent. Un rôle identique est attribué dans les mythologies européennes au Scandinave Loki, que des chaînes de fer retiennent au fond d'une caverne, et à

Prométhée rompant ses liens. Les Indiens Yuma du Colorado redoutent un méchant esprit endormi sous le mont Avicome, lequel provoque de légers tremblements de terre lorsqu'il se remue et des tremblements dangereux lorsqu'il se retourne complètement. Les Caraïbes pensaient que la Terre était prise de convulsions en dansant. Les Iroquois se figuraient la Terre comme une île dans la mer, portée sur le dos d'une grande tortue ; les inondations résultaient des plongeons faits par la tortue et les tremblements de terre de ses divers changements de position. Les Indous plaçaient un éléphant sur la tortue et attribuaient les convulsions terrestres à ses mouvements. Les Duphlas d'Assam imaginaient quatre éléphants soulevant la Terre à ses quatre coins et l'agitant également par leurs changements d'attitude.

Suivant les Kamtchadales, les convulsions du globe proviennent de ce que les chiens du dieu des tremblements de terre, qui voyage en traîneau sous le sol, secouent leurs puces sur la neige. Les tribus sibériennes adonnées à la chasse voient dans les os de mammouth, qui se rencontrent fréquemment dans leurs régions, la preuve de l'existence de monstres souterrains dont les mouvements causent des tremblements de terre. Livingstone rapporte l'explication que donnent les Magomoros au sujet des tremblements de terre : des rochers ayant roulé du haut des montagnes, les hommes sages de la tribu s'assemblèrent et jugèrent qu'une étoile devait être tombée dans la mer, causant ainsi un gonflement des eaux et bouleversant toute la terre.

Les conceptions astronomiques des Africains, des Américains et des Polynésiens sont généralement très enfantines, mais quelques-unes ont un côté curieux. C'est ainsi que les Hottentots Namaquas se représentent le Soleil comme un morceau de jambon brillant que les marins sur les vaisseaux élèvent le soir par enchantement et qu'ils laissent retomber après en avoir coupé un morceau. Les Polynésiens disent que le dieu Maui garde le Soleil et règle sa course au moyen

d'une corde; au commencement, il a endommagé l'astre et l'a privé de la moitié de sa lumière; c'est pourquoi depuis lors les jours sont plus longs et plus froids. Le mythe japonais suppose huit cent mille dieux essayant de retenir le Soleil avec une corde, tandis qu'il fait tous ses efforts pour rentrer dans la caverne d'où ils l'ont tiré par stratagème. Les insulaires de la Société racontent que le Soleil plonge le soir dans la mer; il s'éteint avec un sifflement qui se fait entendre bien loin à l'ouest. D'après les Dyaks, le Soleil et la Lune ont été faits par le Tout-Puissant avec une argile particulière qu'on trouve sur la terre, mais qui est très chère et très rare; les vases qu'on en compose se nomment *guji blanga;* ils sont saints et protègent contre les mauvais esprits. La disparition du disque du Soleil derrière le sommet des montagnes a attiré l'attention des habitants des hautes régions, et les Américains du centre ont pensé que le Soleil se couchait au fond d'un profond ravin entre les rochers.

De nombreux mythes font du Soleil un être vivant; les Navajos croient qu'il est renouvelé chaque matin dans le ciel par une femme. Dans beaucoup de récits, le Soleil est personnifié sans toutefois être dieu, et son coucher est interprété comme une disparition dans la gueule d'un monstre. Tantôt c'est un héros, tantôt c'est une vierge qui est ainsi avalée et ensuite rejetée ou délivrée, comme nous le voyons dans les légendes grecques de Persée et d'Andromède, d'Hercule et d'Hésione, d'*Eireck* et du dragon, dans la fable norse et dans les mythes teutoniques du Petit Chaperon et du Loup et des sept petites Chèvres.

Sans entrer dans la discussion de l'adoration du Soleil, sur laquelle on a déjà beaucoup écrit, nous signalerons seulement la fréquence de cette pratique en Australie, au nord de l'Asie et dans l'Amérique centrale.

Les différentes formes sous lesquelles le Soleil et la Lune ont été représentés sont curieuses à connaître. La plus simple et la plus répandue est le disque, avec ou sans rayons. Sur

un temple de Palenque, le Soleil affecte cette forme, tandis que la Lune est représentée par un vase en spirale rempli d'eau, d'où s'échappe un lièvre. Des images semblables sont peintes sur les rochers du Nicaragua. Des peintures attribuées aux Toltèques représentent les quatre grands dieux mexicains portant le ciel sur leurs épaules et sur leurs bras, tandis que le dieu Soleil et le dieu Lune sont symbolisés par un tigre et par un lièvre. Cette sorte de représentation est très répandue dans l'Amérique du Nord. Dans l'ancien culte Kami, au Japon, la Lune prenait la forme d'un renard. Les Cafres et les Esquimaux croient que ces astres ont une vie personnelle et que ce sont des êtres humains montés au ciel, la Lune étant le frère cadet de sa sœur le Soleil. Au Pérou, la Lune était à la fois la mère et la sœur du Soleil, comme Isis et Osiris en Égypte. Dans les chants populaires de la Lithuanie, la Lune prend le Soleil pour son épouse et l'étoile du matin est leur fille. Les Minturas de la péninsule malaise regardent le Soleil et la Lune comme des femmes. Dans l'Australie méridionale, parmi les Nibokobis de l'Amérique du Sud, chez les Khasias du nord de l'Inde et dans les vieilles Sagas slaves, la Lune est un homme et le gendre du Soleil. Les Hurons nomment la Lune le créateur de la Terre et la grand'mère du Soleil; les mythes des Ottawas la représentent comme une vieille femme avec une figure blanche et riante; c'est la sœur de l'astre du jour. Les Chiquitos appellent la Lune leur mère et les Navajos en font un cavalier chevauchant sur une mule. Là où ces corps célestes sont des objets d'adoration, les honneurs s'accordent de préférence à l'astre du jour, mais les Botocudos du Brésil donnent cependant la première place à la Lune, qu'ils considèrent comme la cause des principaux phénomènes de la nature; il en est de même à Haïti et dans l'Amérique centrale. Certaines tribus du centre, du sud et de l'ouest de l'Afrique célèbrent par des chants et des danses l'apparition de chaque nouvelle lune et comptent sur sa bienveillante

influence pour obtenir l'accomplissement de leurs désirs. En cela nous ne les trouvons pas très éloignés de nos bonnes femmes d'Europe et de l'Amérique civilisée, qui attendent l'accroissement de la Lune pour changer de maison, couper leurs cheveux, se marier et faire baptiser leurs enfants. Les anciens Péruviens et Mexicains, les Natchez du Mississipi et les Apalaches de la Floride croyaient que le Soleil servait de demeure aux chefs morts au combat. Les Esquimaux du Labrador pensent, de leur côté, que la Lune est le refuge des bons et que les méchants tombent en terre dans un trou profond. Ces opinions se retrouvent chez les Polynésiens et chez certains Indiens du sud de l'Amérique.

Les diverses théories que je viens de rapporter montrent de quelle importance ont été pour les peuples primitifs les deux astres principaux de notre firmament. Ils ont eu aussi leurs conjectures sur les changements périodiques auxquels l'apparence de ces astres est sujette; les phases de la Lune ont excité un intérêt tout spécial. Suivant les Hottentots, l'être vivant que nous nommons Lune souffre d'un mal de tête chronique dont la conséquence est de diminuer sa grandeur chaque fois qu'il porte la main à son visage pour se soutenir. Quelques tribus polynésiennes croient que la Lune est dévorée graduellement par des esprits. Certaines légendes groenlandaises, qu'on n'accusera pas d'idéalisme transcendant, prétendent que la Lune, astre masculin, poursuit le Soleil, féminin; devenue ensuite maigre et fatiguée, elle va chasser le phoque et disparaît du firmament; puis elle reparaît, grasse, bien nourrie, brillante : c'est la pleine Lune.

Les légendes d'après lesquelles des rapports intimes existeraient entre la Lune et les animaux, sont tout à fait obscures et fantastiques. Suivant les Indiens Dakotas, des souris blanches attaquent périodiquemenr la Lune et en dévorent une partie pour assouvir leur faim. Une antique saga slave fait de la Lune le mari du Soleil; *il* lui est infidèle et donne son cœur à l'étoile du matin, et c'est en punition de cette

offense qu'il est périodiquement coupé par le milieu, pour servir d'exemple et d'avertissement. Les Ilos, dans le nord-est de l'Inde,croient aussi que la Lune est coupée en deux et qu'elle repousse. Dans quelques-uns de ces récits, la poursuite amoureuse est accompagnée de violences et l'aggresseur reçoit un châtiment. C'est ainsi que les taches de la Lune font voir la façon dont la beauté solaire exaspérée s'est vengée de ses importunités. Chez les Khasias du nord-ouest de l'Inde règne une opinion analogue. La Lune, amant trop ardent du Soleil, brûle d'amour pour *elle* à chacun de ses changements, et le Soleil, pour marquer son aversion, lui jette au visage des cendres qui forment de grosses taches noires. Les Esquimaux ont deux explications opposées et qui cependant s'harmonisent : la première, c'est que le Soleil salit le visage de son compagnon, dont les assiduités l'importunent; la seconde, qu'il s'humanise pendant ses moments d'obscurité et que les taches sont l'empreinte de sa main caressante et noircie.

D'autres Sagas signalent des êtres vivants, non dans la Lune entière, mais dans les points sombres de sa surface. Les Indous croient y voir un loup ou un daim; les Japonais un lapin. Une légende des Namaquas rapporte que le lièvre a égratigné la Lune et que les marques restent; mais l'animal lui-même s'est sauvé et maintenant il vole continuellement devant la planète. Toutes ces fables, par une analogie évidente, rappellent la Diane chasseresse de l'antiquité classique.

Un fait remarquable est la similitude de croyances entre des peuples qui n'ont jamais été en rapport les uns avec les autres. Les tribus du sud de l'Afrique, les Européens du Nord, les insulaires Samoas et les anciens Péruviens, tous croient que les taches de la Lune signalent la présence d'une créature de notre propre espèce. L'histoire de l'homme dans la Lune, qu'on trouve très anciennement en Europe, qu'on rencontre dans les mythes norses et qui amuse encore nos

enfants, se reproduit partout sous diverses formes. Les Baratongas regardent la Lune comme l'âme d'un héros mort, les Ossètes du Caucase y voient un démon qu'ils craignent et idolâtrent, les Namaquas un être de nature supérieure auquel ils portent le plus grand respect, les Indiens Pottawatamis une vieille femme, les habitants de Timor une vieille fille, les Mangayans une femme de ménage affairée et les anciens Péruviens une courtisane. Les Siamois voient en elle tantôt un lièvre, tantôt un couple marié qui cultive les champs et accumule des monceaux de riz.

Il nous reste à considérer l'impression produite par les éclipses sur les peuples primitifs. La plupart de leurs récits représentent les deux astres comme un homme et une femme auxquels ils ajoutent un enfant, afin de mieux rendre compte des phénomènes. Le jésuite Lejeune entendit raconter par un Algonquin du Canada que le Soleil et la Lune sont époux et ont un enfant. Quand le père prend l'enfant pour le caresser, il y a éclipse de Soleil; quand la mère le tient dans ses bras, c'est éclipse de Lune. Suivant les Minturas de Malacca, le Soleil et la Lune sont deux femmes dont la première mange ses enfants, tandis que la seconde cache les siens, bien qu'elle se soit engagée à les manger aussi. Vexé de ce manque de foi, le Soleil court après la Lune et avale chaque matin un de ses enfants ; dès qu'il s'éloigne, la Lune montre les siens. Parfois ils se rapprochent assez l'un de l'autre pour que le Soleil puisse frapper la Lune et alors il y a éclipse. Les Ilos de l'Inde font une histoire semblable avec cette seule différence que la Lune, par punition, est coupée en deux par le Soleil et obligée de repousser à nouveau. Bien qu'un grand nombre d'éclipses se produisent sans être suivies d'aucun événement fâcheux, la plupart des peuples primitifs s'obstinent à les considérer comme des présages de danger, soit pour la Terre, soit pour la Lune. Les Groenlandais croient que la Lune ravage leurs maisons pour y trouver des peaux ou de la nourriture,

et qu'elle détruit les gens qui ne sont pas assez sobres. Les Chiquitos du sud de l'Afrique s'imaginent que la Lune est dévorée par un chien qui la mord jusqu'à ce que sa lumière devienne rouge et que son sang l'éteigne en coulant, et ils lancent des flèches dans le ciel pour chasser le chien. Les Guaranis pensent la même chose, sauf que le chien est remplacé par un tigre; et dans le langage des Tupis, la traduction littérale du mot éclipse est : « Le jaguar a mangé le Soleil. » En Asie, les Tongouses croient qu'un méchant esprit a dévoré le satellite de la terre et ils essayent de l'effrayer en tirant des flèches contre le disque assombri. A Sumatra et dans la péninsule de Malacca, on craint que le Soleil et la Lune ne soient avalés par un gros serpent et les Nagas d'Assam battent le tambour pour effrayer le monstre. Parmi les tribus américaines, quelques-unes pensent que les éclipses sont un avertissement de la prochaine disparition du Soleil, de la chute de la Lune et de la fin du monde. Les Ottawamis parlent d'un démon sous la forme d'une vieille femme qui est assise dans la Lune et s'occupe de tresser une corbeille; le monde finira lorsque l'ouvrage sera terminé. Un chien lutte contre la femme de temps à autre; il essaye de déchirer la corbeille, c'est alors que l'éclipse a lieu. D'autres s'imaginent que la Lune a faim, qu'elle est malade ou qu'elle meurt dans ces occasions. Les Alfuras de Ceram la croient endormie et font du bruit pour la réveiller.

Toutes ces superstitions ne sont pas aussi éloignées qu'on pourrait le croire des impressions produites actuellement par les phénomènes célestes dans un milieu plus civilisé. Chez presque toutes les nations, on trouve un grand nombre de gens qu'un aspect insolite du ciel suffit à épouvanter et qui attribuent aux phénomènes les plus ordinaires une influence occulte sur des objets hors de tout rapport avec ces phénomènes; il y a deux siècles, on considérait encore comme essentiellement néfaste l'effet des comètes et des éclipses. Ces impressions persistantes chez les peuples que nous avons

nommés et les superstitions que l'on trouve encore aujourd'hui en Europe forment un contraste frappant avec l'indifférence des tribus africaines citées par Cameron et par Paul Richard; celles-ci ne font aucune attention aux éclipses et pensent qu'elles résultent seulement du passage des nuages.

Les organismes vivants de l'air des hautes altitudes.

Depuis que, grâce surtout aux travaux de M. Pasteur, le rôle que jouent les organismes microscopiques, et tout particulièrement les microbes ou bactériens, dans les fermentations et dans la production des maladies infectieuses, a été mieux établi, l'étude des poussières atmosphériques a pris un nouvel essor. On comprend, en effet, tout l'intérêt qu'il y avait à rechercher ces organismes dans l'air que nous respirons, ainsi qu'à étudier leurs propriétés. Les microbes de l'air des montagnes, plus particulièrement, ont déjà suscité de nombreux travaux; leurs résultats sont toutefois loin d'être d'accord, et c'est ce qui a engagé un naturaliste suisse, M. E. de Freudenreich, à reprendre à nouveau l'étude de ce point spécial.

Ses premières expériences eurent lieu dans l'été de 1883, à des altitudes variant de 2000 à 4000 mètres. Sur 2700 litres d'air puisés à ces hauteurs, M. de Freudenreich ne trouva ni une bactérie, ni une moisissure capable d'éclore dans le bouillon de bœuf neutralisé, liquide des plus favorables au développement des microbes de l'air.

En présence des résultats négatifs obtenus en 1883, le savant suisse crut ne pas devoir se borner à expérimenter dans la région des neiges éternelles, mais choisir aussi quelque point moins élevé et surtout plus accessible aux germes de l'air.

Il fit, pendant l'été de 1884, des expériences au col du

Théodule, près de Zermatt (3 322 mètres), sur le glacier d'Aletsch et au sommet du Niesen, montagne de 2 366 mètres, située au bord du lac de Thoune et entourée de nombreux villages. La végétation ne s'y arrête qu'à quelques pas du sommet; encore trouve-t-on sur celui-ci quelques brins d'herbe et de la terre entre les pierres qui le recouvrent.

Sur 2 000 litres d'air puisés au glacier d'Aletsch, on recueillit deux bactériens (un bacille et un micrococcus). Trois mètres cubes pris au Théodule ne fournirent qu'un seul bactérien.

Ces chiffres témoignent assez de l'extrême pauvreté de l'air de ces régions [1]. Dans l'air de Berne, par exemple, on recueille des centaines et même des milliers de bactériens par mètre cube. Et tout concourait, cependant, à augmenter la richesse en germes de l'air de ces hautes altitudes. On avait eu une suite de beaux jours, favorables à la production de bactériens, et qui n'avaient pas eu le temps de dégénérer en une sécheresse, mortelle pour eux, comme on sait, quand elle se prolonge. En outre, pendant toute la durée des expériences, tant sur le glacier d'Aletsch qu'au Théodule, le vent fut faible, circonstance éminemment favorable à la dispersion des germes dans l'air.

Les expériences du Niesen donnèrent une première fois quatre microbes pour 600 litres d'air; une seconde fois, le même nombre de bactériens pour 1 725 litres.

La plus grande richesse de l'air du Niesen en microbes s'explique facilement par la situation de cette montagne; c'était, en outre, le moment de la coupe des foins, ce qui pourrait facilement expliquer la moins grande pureté de l'air.

Des observations qui précèdent, on peut tirer la conclusion que la pureté de l'air des montagnes en fait de microbes est très grande. Elle ne paraît dépassée que par celle de l'air

(1) C'est bien ici le cas de rappeler le proverbe : « Pauvreté n'est pas vice. »

marin, qui, d'après des recherches récentes, ne renfermerait en moyenne que cinq ou six bactériens par dix mètres cubes.

L'affaiblissement du nombre des microbes dans les hautes régions atmosphériques paraît tenir, selon M. de Freudenreich : 1° à la disparition progressive des foyers producteurs de bactériens; cette disparition est absolue quand on atteint la zone des neiges éternelles; 2° à la moindre densité de l'atmosphère, qui devient de plus en plus impropre à soutenir longtemps en suspension les corpuscules qu'elle renferme; en même temps, les poussières sont plus diluées par le fait même de cette moindre densité, l'espace occupé par un volume donné d'air de la plaine augmentant avec l'altitude (1).

Les recherches de M. de Freudenreich sont intéressantes à rapprocher de celles faites dans d'autres atmosphères que l'air des montagnes. Le tableau qui suit, dressé par M. le Dr Miquel, chef du service micrographique à l'Observatoire de Montsouris (Paris), résume dans son ensemble la teneur en germes des atmosphères étudiées jusqu'ici.

Désignation des atmosphères.	Bactéries par mètre cube.
Air de la mer : océan Atlantique	0,6
Air des hautes montagnes	1
Air des salons des vaisseaux.	60
Atmosphère au sommet du Panthéon, à Paris .	200
Air du parc de Montsouris	480
Air de la ville de Berne	580
Air de la rue de Rivoli	3 480
Air des maisons neuves de Paris	4 500
Air des égouts de la ville de Paris	6 000
Air du laboratoire de Montsouris	7 420
Air des vieilles maisons parisiennes.	36 000
Air du nouvel Hôtel-Dieu de Paris.	40 000
Air de l'hôpital de la Pitié	79 000

(1) D'après les *Archives des sciences physiques et naturelles*, 3e période, t. XII, p. 365.

CORRESPONDANCE.

L'agrandissement des astres à l'horizon.

Permettez-moi de vous citer un fait qui me paraît de nature à confirmer les vues de M. P. Stroobant, au sujet de l'agrandissement des astres à l'horizon (1).

Chaque fois que j'ai l'occasion de voir la pleine Lune avec ses dimensions exagérées, et, à ce propos, j'ai remarqué qu'il n'était pas nécessaire que notre satellite fût très près de l'horizon, je renouvelle l'expérience suivante, qui m'a toujours donné des résultats identiques :

Je ferme un œil, et, ma main me servant de lunette, je regarde la Lune à travers le vide que formerait un cylindre creux de faible diamètre que je tiendrais à la main.

Aussitôt l'exagération des dimensions s'évanouit; la Lune reprend son apparence zénithale.

Dès que je retire la main, l'illusion reparaît de nouveau.

Je ne sais si d'autres personnes éprouveraient la même impression, mais, pour moi, l'effet est saisissant.

La concentration plus grande des rayons lumineux provoque sans doute un rétrécissement pupillaire.

Veuillez agréer, etc.

G. DE ROCQUIGNY,
capitaine au 110e de ligne.

Dunkerque, le 19 février 1885.

Je viens de lire l'article de M. P. Stroobant sur l'agrandissement des astres à l'horizon.

Si je l'ai bien compris, les deux raisons qu'il donne de cet agrandissement sont des raisons physiologiques. Deux étincelles électriques également espacées sur la paroi verti-

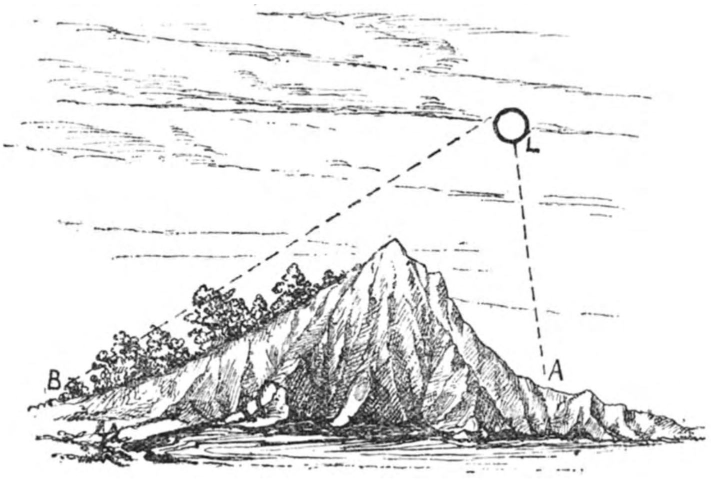
---

(1) L'article de M. Stroobant a paru dans le numéro du 15 février dernier de la Revue.

cale d'une chambre ou du plafond, paraissent plus éloignées dans le premier cas que dans le second; raison physiologique, je n'en vois pas d'autre.

Le Soleil ou la Lune à l'horizon dilatent moins la pupille qu'au zénith; deuxième raison physiologique.

La forme surbaissée de la voûte céleste, que certaines personnes prennent pour une explication, n'en est pas une, à



mon avis, car cette forme de voûte aurait besoin elle-même d'être expliquée, et peut-être, dans ce cas, n'y a-t-il pas d'autres raisons à donner encore qu'une raison physiologique. J'ai lu pourtant quelque part, dans le *Journal du Ciel* de M. Vinot, je crois, qu'un de ses correspondants, placé en A, avait observé la Lune déjà très élevée au-dessus de l'horizon, puis s'était transporté rapidement en B pour voir le même astre à travers tous les objets qui garnissaient la pente de la montagne. D'après le correspondant, si mes souvenirs ne me trompent pas, la Lune, vue de B, faisait le même effet que si elle avait été à l'horizon, c'est-à-dire qu'elle paraissait beaucoup plus grande que vue de A. Cette expérience peut être facilement renouvelée en pays de mon-

tagnes, et si elle conduisait au même résultat, ce résultat ne serait pas expliqué par les deux raisons de M. P. Stroobant.

Veuillez agréer, etc.

PAVILLION,
colonel d'artillerie en retraite.

Sens, le 25 février 1885.

Mémorandum astronomique.

AVRIL 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Polaire, la Queue du Dragon, la Grande Ourse, la Queue du Lion, la Vierge, la Coupe et le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, la Couronne, le Bouvier, les Chiens de chasse, le Petit Lion, le Cancer, le Petit Chien, les Gémeaux et Orion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Cygne, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Cancer, le Lion, l'Hydre et le Navire.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Centaure, le Scorpion, la Balance, le Serpent, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, le Taureau, les Pleiades, Persée et Andromède.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 23, π du Lion (5e grandeur); immersion à 7 h 9m du soir; émersion à 8h 7m du soir.
Le 24-25, *d* du Lion (5e grandeur) : immersion à 11 h 31m soir, émersion à 0 h 18m matin.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 2, émersion de II à 0h 10m 40s M. — Le 6, émersion de I à 10h 13m 4s S. — Le 7, immersion de III à 11h 31m 24s S. — Le 8, émersion de III à 2h 58m 30s M. — Le 9, émersion de II à 2h 46m 51s M. — Le 10, immersion de IV à 10h 31m 20s S. — Le 11, émersion de IV à 2h 54m 39s M. — Le 14, émersion de I à 0h 7m 51s M. — Le 21, émersion de I à 2h 2m 44s M. — Le 22, émersion de I à 8h 31m 29s S. — Le 26, émersion de II à 9h 17m 1s S. — Le 27, émersion de IV à 8h 53m 12s S. — Le 29, émersion de I à 10h 26m 27s S.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	5h 3m	5h38m	12h 3m50s	6h31m	7h 5m	43° 52'
5	4.53	5.29	12. 2.38	6.37	7.12	45° 21'
10	4 41	5.18	12. 1.14	6.46	7.21	47° 16'
15	4.30	5. 7	11.59.56	6.54	7.30	49° 5'
20	4.19	4.56	11.58 48	7. 2	7.39	50° 49'
25	4 8	4.47	11.57.50	7.10	7.48	52° 29'
31	3.57	4.38	11.57. 3	7.17	7.57	54° 5'

N. B. Les colonnes qui contiennent les heures du lever et du coucher du crépuscule sont extraites de l'*Annuaire populaire* de M. Houzeau. Ces heures sont calculées d'après les données de Lambert, qui définit le crépuscule civil comme étant l'instant du passage au zénith de la première courbe crépusculaire; c'est le moment, dit-il, ou le soir, par un ciel non chargé de nuages, on cesse de voir suffisamment pour lire, dans une chambre tournée vers le couchant. Le matin, c'est au contraire l'instant ou l'on commence à lire, dans une chambre qui donne au levant. Les données qui figurent dans ces colonnes ont donc une valeur peut-être plus pratique que les donnees ordinaires des almanachs, c'est-à-dire l'heure du lever et du coucher du soleil.

La Lune.

D. Q. ☾ le 7, à $3^h 0^m$ du soir.
N. L. ● le 15, à $6^h 9^m$ du matin.
P. Q. ☽ le 21, à $11^h 38^m$ du soir.
P. L. ☺ le 29, à $6^h 32^m$ du matin.

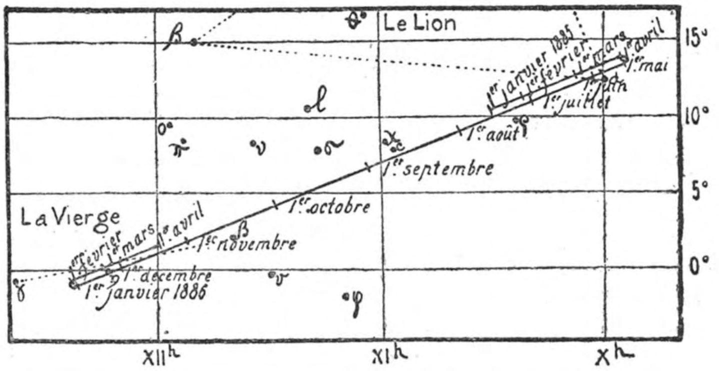
Les Planètes.

Mercure est étoile du soir; la planète continuera à s'écarter angulairement du Soleil jusqu'au 7 avril: à cette date, elle se couchera dans la constellation du *Bélier*, environ 3^h30^m après le Soleil, et on peut espérer l'apercevoir, dégagée de la bande crépusculaire, qui la rend habituellement invisible.

Vénus continue sa marche vers la conjonction supérieure; elle est étoile du matin trop rapprochée du Soleil pour être visible.

Mars continue à être sur l'horizon en même temps que le Soleil et demeure par conséquent caché.

Jupiter est visible pendant la première partie de la nuit: il se couche à 4^h33^m M. le 1er avril, à 2^h40^m M. le 31 du même mois. Il continue sa marche rétrograde jusqu'au 21; à cette date il reste stationnaire dans le voisinage de *Régulus*, puis reprend sa marche directe vers la constellation de la *Vierge*. (Voir le croquis.) La planète sera en conjonction avec la Lune le 23 à 7^h S.



Route de Jupiter en 1885-1886.

Saturne se couche de plus en plus tôt; vers la fin du mois, il disparait vers 10^h S.

Uranus continue son lent mouvement rétrograde dans la constellation de la *Vierge;* la planète a été en opposition le 21 mars et occupe donc au ciel la région opposée au Soleil; dans cette position, elle est pendant quelque temps visible à l'œil nu.

Neptune est invisible.

Les Étoiles filantes.

Dans la nuit du 12 au 13, on remarque un flux d'étoiles filantes paraissant émaner d'un point situé entre les étoiles 109 et T de la constellation d'*Hercule*.

Du 19 au 23, nouveaux essaims dont les points radiants sont au nombre de dix à quinze; les principaux sont les suivants: 1° peu à l'ouest de la *Lyre;* 2° ω du *Serpent;* 3° au nord de β du *Bouvier;* 4° au sud-est de l'*Épi de la Vierge*.

NOTES.

— Petites planètes. — Il est à présumer que M. Palisa a trouvé un parrain pour l'astéroïde 244, le dernier découvert par lui (1), car nous apprenons que ce petit astre a reçu le nom de *Sita*.

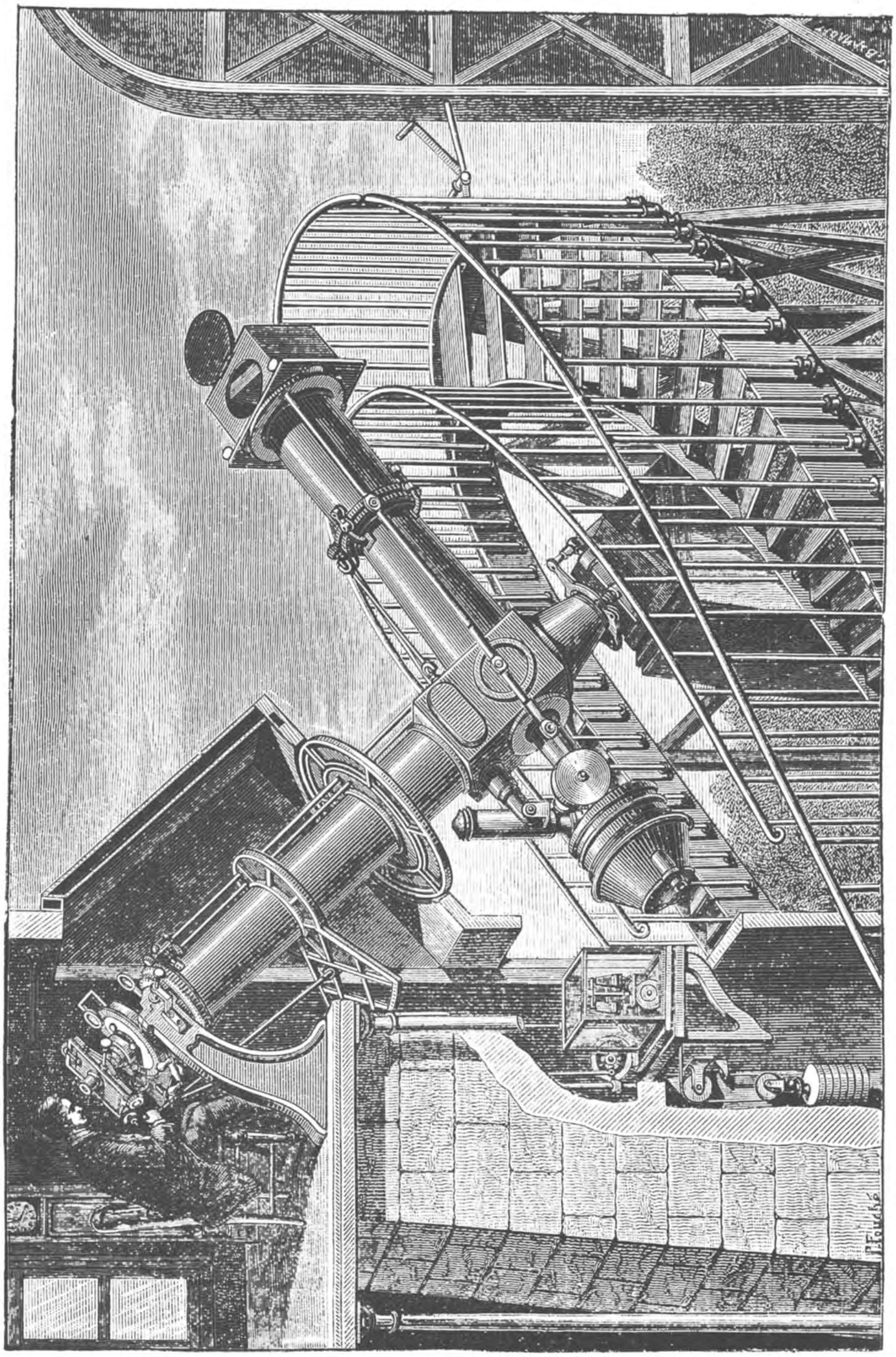
Depuis le 1er janvier, trois petites planètes nouvelles sont venues s'ajouter à celles que nous connaissons déjà de l'essaim d'astéroïdes qui circule entre Mars et Jupiter : la 245e a été trouvée le 6 février, à Madras, par M. Pogson ; la 246e le 6 mars, à Marseille, par M. Borrelly ; la 247e le 14 mars, à Dusseldorf, par M. R. Luther.

— La période des taches solaires. — On sait que M. R. Wolf, directeur de l'Observatoire de Zurich, a reconstitué le recueil très intéressant des anciennes observations des taches solaires. En corrigeant les nombres recueillis de manière à les rendre comparables entre eux, M. Wolf a construit un tableau qui remonte à l'année 1611 et duquel la périodicité des maxima et des minima des taches peut se déduire avec une très grande évidence. Les conclusions obtenues par M. Wolf ont été confirmées par divers travaux qu'il est inutile de rappeler ici, et qui tous conduisent à une période moyenne s'écartant peu de la période de 11,111 années, déduite par l'astronome suisse de ses séries d'observations. Tout récemment, le même auteur a communiqué à l'Académie des sciences de Paris le résultat de ses observations des taches solaires jusqu'à la fin de 1884, et les chiffres paraissent prouver que l'époque du dernier maximum doit être fixée au commencement de 1884. En comparant ce nouveau maximum avec les maxima précédents, en remontant jusqu'à 1829, époque du premier maximum compris dans la série des observations régulières faites par Schwabe, M. Wolf trouve une nouvelle confirmation du chiffre de 11,111 années, qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, avait été précédemment indiqué par lui pour la période moyenne des taches.

L'identité de la période des taches solaires et de celle des variations de l'oscillation diurne de l'aiguille aimantée a depuis longtemps fait naître l'idée d'une relation entre le premier de ces phénomènes et ceux du magnétisme terrestre. M. Wolf, en comparant les nombres déduits de l'observation des taches aux époques des maxima avec les valeurs correspondantes de la déclinaison de l'aiguille aimantée à Milan, remarque que les nombres des deux séries (1829-1884) varient de la même manière, ce qui, d'après lui, constitue une preuve nouvelle de l'intime relation existant entre les deux ordres de phénomènes.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 587.



— La seconde comète périodique de Tempel. — Nous avons annoncé [1] le retour, cette année, de la deuxième comète découverte par Tempel en 1867, et revue en 1873 et 1879. D'après les calculs de M. Raoul Gautier, de Genève, l'action de Jupiter pendant la période 1879-1885 aura pour effet de retarder l'époque du passage au périhélie en même temps qu'elle augmentera la distance de l'astre au soleil et diminuera l'excentricité de son orbite. D'après M. Gautier, la distance de la comète à la terre restera cette année toujours supérieure à 1 1/2 fois sa distance au soleil, et il est probable que même dans les télescopes les plus puissants il sera impossible de la découvrir.

— Les équatoriaux a oculaire fixe. — La planche ci-contre, qui est extraite de la revue l'*Astronomie* et que nous devons à l'obligeance de M. Gauthier-Villars, représente l'équatorial de M. Loewy tel qu'il existe à l'Observatoire de Paris. Rapproché de la description que nous avons donnée de cet équatorial dans le n° 1 de cette année, ce dessin se passe aisément d'explications complémentaires. Rappelons que le tube oculaire est dirigé suivant une parallèle à l'axe du monde : c'est l'axe d'ascension droite; le tube qui lui est perpendiculaire et qui est équilibré au moyen d'un contre-poids visible sur la figure, sert d'axe à la boîte qui renferme le miroir objectif : c'est l'axe de déclinaison. Contre le pilier qui soutient la chambre d'observation, on voit le mécanisme d'horlogerie qui commande le mouvement en ascension droite et qui maintient par conséquent l'objet en vue. Toutes les manœuvres se pratiquent au moyen de tringles à portée de l'observateur.

— Rotation de Neptune. — On possède jusqu'ici fort peu de renseignements sur la durée de rotation de la planète Neptune. M. Flammarion, parlant du rapport qu'il croit exister entre la durée de la rotation d'une planète, d'une part, et sa densité, ainsi que la vitesse de circulation de ses satellites, d'autre part, l'avait estimée à 10 h. 58 m.

Le professeur Maxwell Hall, directeur de l'Observatoire de Kingston (Jamaïque), l'avait évaluée, en 1883, à 7 h. 55 m. 12 s., d'après une série d'observations sur la variabilité d'éclat de la planète [2]. En novembre 1884, M. Hall refit une série d'observations et trouva cette fois 7 h. 54 m. 50 s., résultat presque identique au précédent.

— Les gelées tardives du printemps. — On sait que la végétation est, au printemps, fort exposée à souffrir des gelées tardives ou des froids nocturnes dus au rayonnement par une nuit calme et un ciel pur. Chez nous, ces gelées printanières n'ont d'effet nuisible sur les plantes cultivées

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 570.
(2) *Ciel et Terre*, 5e année, p. 95.

que quand celles-ci sont en végétation, soit donc après un hiver doux ou dans les années remarquables par la précocité de la végétation. Alors, comme ce fut le cas en 1884, les jeunes plants dans les semis, les plantations, les pépinières, sont tués; les jeunes pousses des arbres, des taillis, sont comme grillées; les fleurs des arbres fruitiers hâtifs sont détruites; les pousses des pommes de terre et des prairies artificielles sont jaunies par le froid; la croissance des céréales est arrêtée; en somme, le rendement de beaucoup de cultures s'en ressent plus ou moins notablement, suivant les conditions plus ou moins favorables qui se présentent dans la suite.

Mais c'est surtout dans les pays de vignobles, à climat plus chaud, que le mal, presque annuel, fait le tort le plus grave aux vignes, dont la végétation est naturellement précoce et dont les rameaux gonflés de sève sont frappés de mort. Depuis longtemps, dans ces contrées, on a combattu les gelées nocturnes du printemps en s'opposant au rayonnement qui y donne lieu, au moyen de nuages artificiels produits par la combustion de matières goudronneuses, dont la fumée s'étend au-dessus des champs. Le procédé est excellent, mais d'une application délicate, en ce sens qu'il faut y avoir recours au moment opportun, ni trop tôt, ni trop tard. Pour parer à cette difficulté, on a même adopté un système électro-automatique à l'aide duquel, sans l'intervention du viticulteur, les foyers préparés dans le vignoble s'allument et produisent, pendant la nuit, la fumée ou le nuage artificiel désiré, dès que le thermomètre est descendu au point où l'on a reconnu que le froid nocturne devient dangereux.

Dans les Pays-Bas, il paraît que les nuages artificiels sont aussi utilisés pour préserver des gelées tardives, notamment dans les Polders, les emblavures de maïs, qui peuvent être plus spécialement compromises.

La matière qui, chez nos voisins du Nord, est employée pour produire la fumée nécessaire, est la tourbe divisée, qu'ils appellent paille mousseuse. Les feux de tourbe sont allumés, la nuit, quand le thermomètre marque le soir de 4 à 5 degrés centigrades. L'allumage de feux nocturnes est un moyen préventif. Comme moyen curatif pour empêcher la gelée qui aurait saisi les plantes la nuit, de déterminer leur mort, laquelle est plus souvent due à un dégel brusque qu'au froid lui-même, on peut aussi allumer les feux le matin, avant le lever du soleil. Les nuages artificiels s'opposent alors à l'action directe de celui-ci sur les tissus gelés (1).

— M. F.-A. Forel a étudié les courants qui se produisent sur un petit lac temporaire de la moraine du glacier inférieur de Fee, vallée de Saas, sous l'influence du vent. L'eau de ce lac, chargée de poussières micacées, montre très nettement les plus petits mouvements causés par une brise de

(1) D'après le *Journal de la Société agricole du Brabant.*

l'air. M. Forel a reconnu, entre autres, le courant de surface horizontal déterminé par le frottement de l'air; à l'extrémité, sous le vent, un courant vertical descendant; et à l'extrémité sur le vent un courant vertical ascendant; ces trois courants doivent être reliés dans la profondeur de l'eau par un courant de retour horizontal marchant en sens contraire du vent. Il y a là confirmation très évidente des faits étudiés par l'auteur dans le lac Léman; le vent détermine dans le lac des courants mécaniques donnant lieu à une révolution complète de l'eau, laquelle subit deux courants horizontaux superposés, l'un, superficiel, marchant dans le sens du vent, l'autre, profond, marchant en sens contraire [1].

— TRANSPARENCE DE L'EAU. — Une commission a été nommée en 1884 par la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève pour l'étude de la transparence de l'eau du lac Léman. MM. H. Fol et E. Sarasin, qui avaient été plus spécialement chargés de rechercher, à l'aide de la photographie, la limite extrême qu'atteint la lumière du jour dans la profondeur du lac, ont fait connaître récemment le résultat de leurs premières expériences. Ils ont été amenés à conclure, de leurs essais :

1° Que la lumière du jour pénètre dans les eaux du lac de Genève à 170 mètres de profondeur et probablement un peu au delà; qu'à cette profondeur, la force d'éclairage en plein jour est à peu près comparable à celle que nous percevons par une nuit claire sans lune;

2° Qu'à 120 mètres, la lumière est encore très forte;

3° Qu'en septembre, par un temps couvert, la lumière pénètre en plus grande abondance et plus profondément dans l'eau qu'en août, par un temps absolument beau.

Des expériences ultérieures auront à montrer si cette différence est attribuable à la plus grande transparence de l'eau en automne et en hiver, — que les expériences de M. Forel ont mise hors de doute, — ou bien si la lumière diffusée par les nuages pénètre mieux que les rayons plus ou moins obliques du soleil [2].

— LE CLIMAT D'ASSAB. — Les journaux politiques ont beaucoup parlé d'Assab dans ces derniers temps, à propos du débarquement de troupes italiennes dans cette petite localité des bords de la mer Rouge. Assab est l'un des points les plus chauds du globe; la région où il se trouve a même été considérée pendant longtemps comme l'endroit sur la terre où la température est le plus élevée. Massouah, que l'on rencontre du même côté de la mer Rouge, mais à 500 kilomètres environ au N. O. (à la même latitude que Khartoum), est aussi connu pour sa température remar-

---

[1] *Archives des sciences physiques et naturelles*, 3e période, t. XII, p. 489.
[2] *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XCIX, p. 784.

quablement élevée et constante. Le voyageur Rohlfs assure que de l'eau de source venant d'une profondeur de 3m50 à 4m50 au-dessous du sol y jaillissait à la surface avec une chaleur de 34 à 35° C., pendant que celle de l'air atteignait 54° et même 56°.

Assab est situé à l'est de l'Abyssinie, à l'extrémité orientale de la mer Rouge, vis-à-vis de Mocha et juste au nord du détroit de Bab-el-Mandeb.

D'après des observations dont M. le professeur D. Ragona, directeur de l'Observatoire de Modène, vient de publier un résumé, le thermomètre se tient moyennement, à Assab, vers 30° C. En juillet et août, mois les plus chauds, la moyenne dépasse 34°, et en janvier et février, mois les moins chauds, elle descend à 26°5.

La température moyenne annuelle d'Aden, également citée comme l'une des plus hautes sur le globe, n'est que de 28° C., mais dans cette ville l'air est beaucoup plus humide qu'à Assab (humidité moyenne: 70 et 52 respectivement), ce qui le rend moins supportable. Toutefois, les nuits sont très chaudes à Assab, puisque, pendant quatre mois de l'année, le thermomètre, à 9 heures du soir, ne descend pas au-dessous de 31° C. Les maxima diurnes, à Assab et à Aden, sont cependant inférieurs à ceux qu'on observe dans le sud de l'Australie, où — à Adelaïde par exemple, — le thermomètre atteint chaque année 43, 44 et même 45° C., et cela pendant plusieurs mois de suite.

— Feu Saint-Elme. — Pendant un fort orage qui survint le 12 janvier dernier au Pic-du-Midi de Bigorre, tous les angles ou saillies des bâtiments de l'Observatoire construit en ce point élevé étaient illuminés du feu Saint-Elme. Vers 9 heures du soir, l'illumination était des plus brillantes.

— Terre gelée. — Un puits creusé à Yakutsk, en Sibérie, jusqu'à la profondeur de 160 mètres, a montré que le sol était encore gelé à cette profondeur. Le degré d'accroissement de température a été trouvé de 1° par 28 mètres. Tenant compte de ce chiffre et de la température moyenne annuelle à Yakutsk, on peut conclure avec assez de certitude que, dans la région où se trouve cette ville, la terre est constamment gelée depuis la profondeur de 15 mètres environ jusqu'à celle de 300 mètres. En hiver, naturellement, toute la couche, depuis la surface jusqu'à cette dernière profondeur, est gelée.

— Auréole lumineuse. — Le phénomène d'auréole lumineuse dont nous avons entretenu nos lecteurs [1] vient de faire l'objet d'une circulaire que le professeur Kiessling, de Hambourg, adresse aux observateurs. Elle demande aux personnes qui sont exercées aux observations du ciel de

---

[1] Voir *Ciel et Terre*, 5e année, pp. 167, et 587.

spécifier les apparences colorées qui peuvent encore actuellement être observées par les temps clairs dans le voisinage du soleil, et de fournir des renseignements relativement à l'époque de la première constatation de ces manifestations. Le professeur Kiessling considère ces phénomènes comme une suite des lueurs crépusculaires exceptionnelles de l'année 1883 et il fait dépendre tous ces phénomènes optiques de la fameuse éruption du Krakatoa. Il appelle spécialement l'attention des observateurs sur l'anneau rougeâtre à bords vagues qui contourne un autre anneau d'un blanc brillant contigu au limbe solaire, ainsi que sur les teintes roses qui ont été aperçues entre des nuages situés à grande distance du soleil, alors que le disque de celui-ci était caché. La circulaire insiste particulièrement pour obtenir des observations faites sur des points élevés, où l'anneau est naturellement plus distinct, à cause de l'absence des poussières qui chargent les couches atmosphériques inférieures.

— Variation de température avec la hauteur. — Le 27 décembre dernier, par un vent faible, on a observé au sommet du mont Washington (1900 mètres), une température de — 9° C., pendant qu'aux stations inférieures, situées au nord de la frontière du Massachusetts, la température variait entre — 23° et — 32°. Cet exemple d'interversion de température suivant la hauteur peut être rangé parmi les plus marquants qui aient été observés, en ballon ou de toute autre manière (1).

— La vraie source du Mississipi. — Jusque dans ces dernières années, il régnait de l'incertitude sur la question de savoir en quel point exact des États-Unis le Mississipi prend naissance. En juin 1881, le capitaine W. Glazier, de la marine américaine, organisa une expédition dans le but de résoudre définitivement le problème. L'expédition gagna le lac Itasca en canots et, accompagnée d'un vieil Indien comme guide, atteignit un autre lac d'une étendue considérable, qui peut être considéré comme constituant, d'une manière certaine, la source du grand fleuve. Ce lac se trouve par 47° 13'25" de latitude et dépasse de 2 mètres environ l'altitude du lac Itasca (470 mètres), considéré jusqu'à ce jour comme donnant naissance au Mississipi. La longueur du fleuve peut être estimée à 5126 kilomètres (2).

— Origine des orages. — Le Dr S. Hoppe, de Hambourg, a présenté récemment, à la réunion des naturalistes allemands tenue dans cette ville, le résultat d'expériences entreprises dans le but de rechercher l'origine des orages. Il a montré que le passage d'une colonne d'air chaud et humide dans une atmosphère froide est suivi d'un orage chaque fois que l'élec-

(1) D'après *Science*, vol. V, n° 104.
(2) *Scientific American*, vol. LII, n° 7.

tricité développée par la friction de l'air n'est pas diffusée ou neutralisée sous l'action de conditions spéciales où peut se trouver l'atmosphère environnante.

— Évaporomètres. — Des expériences sur l'évaporation de l'eau ont été entreprises au Meteorological Office de Londres au moyen de quatre évaporomètres de types bien connus : Wild, De la Rue, Lamont et Piche. Les résultats ont été très discordants, mais cette discordance paraît devoir être attribuée principalement aux différences dans les surfaces d'évaporation que présentaient les quatre instruments. Le petit tableau suivant, qui comprend le résultat d'observations faites du 5 juillet au 9 août 1882, montre bien cette influence des surfcaes.

Évaporomètres.	Hauteur d'eau évaporée.	Surface d'évaporation.
—	— mm	— cm^2
Wild.	26,52	245,8
De la Rue	32,35	125,6
Lamont.	43,57	49,2
Piche	54,70	11,1

Les hauteurs d'eau évaporée sont exprimées en millimètres, les surfaces d'évaporation en centimètres carrés. Ces expériences démontrent, comme nous l'avons déjà signalé autrefois (1), que les données sur l'évaporation de l'eau obtenues au moyen des petits appareils employés dans les observatoires et dans les stations météorologiques, ne peuvent nullement s'appliquer à de grandes surfaces liquides, comme les rivières, les canaux et les lacs.

— Lors d'une ascension aérostatique effectuée le *8 juin* de l'année dernière, à Doulens (Somme, France), M. Lhoste fut surpris, à l'altitude de 1800 mètres, par une tourmente de *neige*. Les oscillations du ballon devinrent telles que l'aéronaute dut se cramponner aux cordages pour éviter d'être projeté hors de la nacelle.

ERRATA.

Page 2, ligne 5 en montant, au lieu de : 1443, lisez 1343.

Page 48, remplacez les mots *réflexion* et *réfléchis* par *réfraction* et *réfracté*.

(1) *Ciel et Terre*, 3e année, p. 91.

Le calendrier chez les différents peuples.

(Extrait d'une conférence donnée à la Société de Géographie de Vienne par le Dr Robert Schram.)

Tous les phénomènes périodiques de la nature sont évidemment propres à fournir une unité de mesure du temps. Cependant, les divers peuples se sont attachés à régler plus particulièrement leur calendrier sur les périodes les plus simples, celles qui présentent des effets qu'il était facile de discerner à l'origine de toute civilisation. La rotation apparente de la sphère, la succession des phases de la Lune et le mouvement que le Soleil paraît avoir autour de la terre fournissent trois unités naturelles qui ont servi à la supputation du temps. Chacune de ces unités, considérée seule, donne un moyen de comparaison entre deux laps de temps, mais les valeurs respectives de ces unités sont incommensurables entre elles, c'est-à-dire qu'il est impossible de rapporter exactement un temps quelconque à deux unités à la fois. En d'autres termes, un nombre entier d'années ne peut comprendre un nombre exact de lunaisons ni un nombre entier de jours, et l'accord qu'on établirait à l'origine d'une chronologie entre les commencements des trois périodes ne se représenterait jamais plus d'une manière rigoureuse dans l'avenir. Aux époques les plus reculées, on trouve la trace d'efforts tentés pour établir la concordance approximative des périodes exprimées au moyen d'unités différentes : il y a l'année luni-solaire, qui cherche à les accorder toutes les trois, l'année solaire, qui n'a en vue que le jour et la durée de révolution du Soleil, enfin l'année lunaire, qui comprend un nombre à peu près exact de lunaisons.

L'année luni-solaire est certes la plus compliquée; mais, en revanche, elle est bien propre à satisfaire aux besoins d'une civilisation naissante. Les alternatives de lumière et de ténèbres entraînent la prise en considération inévitable du

jour; les saisons, et les phénomènes naturels qu'elles amènent, marquent des périodes bien caractérisées, surtout pour des peuples agriculteurs; enfin, la Lune, avec ses phases si nettes, a dû apparaître aux yeux de l'homme comme indiquant naturellement la succession des temps et le groupement des jours par périodes. L'année luni-solaire judaïque, dans sa forme la plus primitive, montre nettement à quel point elle se rattachait à l'observation des phénomènes; elle témoigne également, d'ailleurs, du caractère d'approximation qu'on lui attribuait. Le commencement de l'année était réglé sur la Pâque; on ne la célébrait que quand l'orge qui devait servir aux offrandes était mûre à l'époque de la pleine Lune, et l'on intercalait un mois supplémentaire quand, après les douze mois ordinaires écoulés, cette maturité ne s'annonçait pas comme devant se produire endéans les quatorze jours. Il résulte de cette intercalation une inégalité trop grande entre les diverses années, et cette méthode est peu recommandable pour la détermination rationnelle du temps. Elle est cependant en usage sous trois formes différentes chez les Chinois, les Hindous et les Juifs.

Dans l'année luni-solaire des Chinois, comme dans presque toutes les années de l'espèce chez divers peuples, chaque mois commence avec la Lune nouvelle : le premier mois commence avec l'entrée du Soleil dans la constellation des Poissons, le second quand il atteint le Bélier, et ainsi de suite pour les douze signes successifs du Zodiaque. Le mois lunaire étant moindre que la douzième partie de l'année, il arrive nécessairement certains mois au bout desquels le Soleil n'atteint pas une constellation nouvelle; ceux-là sont appelés intercalaires; on les désigne de la même manière que le mois précédent et on les distingue de celui-ci au moyen d'un signe spécial. Par cette méthode, on obtient une suite irrégulière de mois de 29 et de 30 jours; leur succession ne suit aucune règle constante; le commencement de l'année aussi bien que le commencement du mois doit être établi au

moyen de calculs astronomiques, car une différence de quelques minutes, de quelques secondes même, dans l'époque de l'entrée du Soleil dans l'un des signes, peut nécessiter l'intercalation d'un jour ou d'un mois supplémentaire. L'établissement du calendrier dans ce système exige des connaissances astronomiques; aussi les Chinois réservent-ils le soin de son règlement annuel à une commission de mathématiciens nommés par l'empereur; les résultats de leurs travaux sont présentés périodiquement en grande pompe aux membres de la famille impériale et au gouvernement. Dans les calculs de chronologie ancienne, quand on cherche à fixer une époque appartenant à ce système à une autre rapportée à un système différent, on serait arrêté à chaque pas par l'impossibilité d'assigner les tables astronomiques sur lesquelles les Chinois ont basé leurs supputations, si, depuis l'antiquité la plus reculée, ces peuples n'avaient dénommé leurs jours en les rapportant à un cycle de 60, qui sert, comme notre semaine actuelle, indépendamment de toute considération d'année ou de lunaison. Les années sont également comptées d'après deux systèmes employés simultanément; l'année officielle est indiquée par le rang qu'elle occupe dans la suite des années d'un même règne, mais elle reçoit en plus une désignation appartenant à une succession de noms d'un cycle qui est également composé de 60 années. Chacune des années de ce cycle a un nom formé de deux mots, dont l'un appartient à une suite de dix mots, l'autre à une suite composée de douze mots. Les deux premiers mots des deux séries combinés entre eux désignent la première année, les deux suivants la deuxième, les deux dixièmes, la dixième; puis on recommence avec les mots de la première suite, de manière que la 11e année est dénommée au moyen de la combinaison du 1er mot de la suite de dix et du 11e mot de la suite de 12, et en continuant ainsi on voit que les premiers mots des deux séries ne se retrouvent ensemble qu'à

la 61e année. Cette méthode particulière de formation d'un cycle par la combinaison de deux moindres cycles se retrouve chez plusieurs peuples anciens de l'Asie; actuellement, le cycle composé des périodes de 10 et de 12 est encore en usage chez les peuples du Japon, de la Mandchourie, de la Mongolie et du Thibet. Humboldt a trouvé en Amérique une pratique assez semblable : les Aztèques faisaient usage d'un cycle de 52 ans dont les années étaient dénommées par la combinaison de deux séries de 4 et de 13 signes (1); il en tire argument en faveur de l'hypothèse d'une communication qui aurait existé entre les peuples du nouveau monde et ceux de l'extrême Orient. En Asie, on fait encore, mais plus rarement, usage d'un cycle chronologique de 12 années qui portent chacune le nom d'un animal.

L'année luni-solaire des Hindous est basée sur une année sidérale solaire composée de douze mois de durées inégales, mais fixées à l'avance avec une extrême précision. C'est ainsi que le mois solaire *Chaitra* comprend 30 jours 20 heures 21 minutes 2 secondes et 36 tierces. Le jour se subdivise, non en 24, mais en 60 heures. L'année prend son origine à la Nouvelle Lune qui précède immédiatement le commencement de l'année solaire. Quand deux Nouvelles Lunes arrivent pendant le même mois solaire, la première est intercalaire. Quand, au contraire, la Lune ne devient pas Nouvelle pendant un mois solaire, l'année perd un de ses mois. Chaque mois a son nom particulier. Les Nouvelles Lunes qui marquent leur commencement sont calculées avec une très grande exactitude, suivant des règles fixes; il en résulte que ce système est fort avantageux au point de vue des recherches chronologiques. Il y a cependant certaines difficultés qui proviennent des variations que le système a subies aux différentes époques; de plus, l'assimilation de la longueur du jour à la trentième partie du

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 375.

mois solaire rend ce jour trop court, ce qui entraîne également certains écarts avec les phénomènes réels. Les années sont successivement numérotées 0, 1, 2, 3, etc.; le numéro d'une année diminué de 1 indique donc son rang dans l'ère des Hindous. La période de 60 ans est également employée, mais elle ne résulte pas, comme chez les Chinois, de la combinaison de deux périodes plus simples : chacune des soixante années du cycle porte un nom particulier. Cette période paraît être basée sur le mouvement des trois planètes supérieures visibles à l'œil nu, qui reviennent à peu près en conjonction au même point du zodiaque tous les 60 ans. D'ailleurs, le cycle a pour les Hindous une importance moindre que les âges qu'ils emploient pour la supputation de leurs années. Ils comptent 4 âges d'une durée totale de 4 320 000 années; les trois premiers sont écoulés, le quatrième dure depuis 4985 ans et sa durée totale sera de 432 000 ans. L'imagination a évidemment joué un grand rôle dans l'invention des époques fabuleuses qui sont employées par ces peuples, depuis l'antiquité la plus reculée.

Une autre forme de l'année luni-solaire est celle des Juifs. Dans sa forme actuelle, la plus développée, elle est indépendante de l'observation ou de calculs astronomiques. Les intercalations se font à époques fixes et sont réglées par le cycle de Méton, période de 19 années qui comprend à très peu près 235 lunaisons. Les mois sont de 29 et de 30 jours; les années communes comprennent 12 mois, les années embolismiques, qui sont les 3e, 6e, 8e, 11e, 14e, 17e et 19e de chaque cycle, en comprennent 13, ce qui fournit un total de 235 mois pour les 19 années de chaque période. Ce mois supplémentaire prend rang après le mois nommé *Adar* et s'appelle *Véadar* (le second adar); il occupe dans l'année une position voisine de l'époque où le Soleil atteint l'équinoxe du printemps (*mars* de notre calendrier). Ce système, tout simple qu'il paraisse, n'a cependant pas empêché de rendre très compliquée la chronologie des époques rapportées au

calendrier judaïque. Ces difficultés proviennent d'abord du manque d'exactitude absolue de la période de 19 années, ensuite des préceptes religieux qui président à l'établissement du commencement de l'année et qui font que celle-ci peut comprendre un jour de plus ou de moins que les années régulières de 354 ou de 384 jours. Les Juifs comptent leurs années à partir du 7 octobre 3761 avant Jésus-Christ, époque de la création du monde d'après leurs croyances.

Le cycle de 19 ans était également employé par les anciens Grecs pour régler l'intercalation des années de 13 mois. Ils comptaient par olympiade ou groupe de 4 années dont la première a commencé vers le milieu de l'année —776.

Chez certains peuples, le calendrier est établi d'une manière fort incomplète. Les Taïtiens le règlent d'après les phases de la Lune et les époques de maturité de certains fruits; les Indiens Makha de Colombie comptent également d'après la Lune et les changements de saisons; selon de Humboldt, les Indiens Muysca emploient un cycle de 37 mois lunaires qu'ils groupent par séries de 20 pour constituer une période. En général, là où aucune fête religieuse ne se célèbre aux époques de Nouvelle ou de Pleine Lune, le calendrier est indépendant des mouvements du satellite de la Terre et on se contente d'une année solaire réglée aussi approximativement que possible, de manière à comprendre un nombre exact de jours. Les anciens Égyptiens admettaient une année comprenant exactement 365 jours; elle était subdivisée en 11 mois de 30 jours suivis d'un mois de 35 jours; les années étaient groupées par règnes et par dynasties. Chez les Perses, on trouvait la même forme d'année; cependant chez ce peuple, c'était le huitième mois qui comprenait les 35 jours; leurs mois portaient des noms et leurs années étaient numérotées à partir du règne de Jezdegird. Cette ère spéciale est encore usitée actuellement dans certaines parties de l'Indoustan; il est vraiment extraordinaire qu'un système d'année qui amène rapidement

des écarts notables avec les phénomènes naturels les plus apparents ait pu être employé pendant si longtemps.

L'année vague de 365 jours fut en usage chez les Égyptiens jusqu'après la bataille d'Actium, en l'an 25 avant Jésus-Christ. A partir de cette époque, ce peuple ajouta tous les quatre ans un jour supplémentaire à son année de 365 jours. Cette forme de calendrier, basée sur une année de 365 $^1/_4$ jours, est encore actuellement employée chez les Coptes, ces descendants des anciens Égyptiens qui habitent la moyenne Égypte. Le calendrier réglé d'après cette méthode d'intercalation fut établi chez les Romains par Jules César en 44 et porte le nom de calendrier Julien; il a été suivi par les Chrétiens jusque vers la fin du XVIe siècle, et actuellement les Russes, les Grecs et les chrétiens d'Orient en font encore usage. On a retrouvé également cette année de 365 $^1/_4$ jours chez les anciens Mexicains, sous forme d'une année de 365 jours avec intercalations successives de 13 ou de 12 jours supplémentaires tous les 52 ans, ce qui correspond à une année de 365,24038 jours.

L'année de 365 $^1/_4$ jours est un peu trop longue et au bout de 128 ans, à peu près, le calendrier réglé sur ce chiffre se trouve en avance de 1 jour. Dès le XIe siècle, les Orientaux devaient s'être aperçus de cette cause d'erreur, car le shah Shelal Eddin décida à cette époque qu'alternativement, après 7 ou 8 intercalations d'années bissextiles, on attendrait la 5e année pour insérer le jour supplémentaire. Cette méthode entraîne une augmentation de 17 jours en 70 ans; elle est donc basée sur une année de 365, 2428 jours, qui diffère très peu de l'année grégorienne que les Européens n'employèrent que vers la fin du XVIe siècle, après que le pape Grégoire XIII eut pris l'initiative de la réforme. Il décida que sur quatre années *séculaires* consécutives, une seule serait bissextile, de manière à n'ajouter que 97 jours en 400 ans. L'année est ainsi comptée de 365,2425 jours, et la différence avec l'année astronomique

ne produira une erreur d'un jour qu'au bout de 30 siècles.

Il y a enfin une dernière forme d'année, qui est simplement lunaire et qui néglige par conséquent l'influence du soleil. Cette méthode bizarre est employée par les Arabes, les Turcs et en général par tous les peuples mahométans. La période qui remplace l'année dans ce calendrier est de 12 ou de 13 mois lunaires; le commencement des mois coïncide toujours avec une Nouvelle Lune, de sorte qu'au bout de 33 ans, chacun d'eux a parcouru toutes les saisons. La première année de l'hégire ou ère des mahométans a commencé le 16 juillet 622, époque de la fuite de Mahomet à Médine.

Le simoun et les trombes de sable au Bélouchistan.

Dans un travail publié récemment par la Société météorologique de Londres, sur un voyage aux montagnes du Bélouchistan, au nord-ouest de l'Inde britannique, nous trouvons des détails fort intéressants et très curieux sur les trombes de sable, phénomènes qui sont fréquents dans ces régions.

D'après l'auteur, M. H. Cook, il y a une relation intime entre les phénomènes électriques et les trombes de sable qu'on observe au Bélouchistan et surtout dans le Sind et le Kutchee. Il pense qu'on peut les considérer sous trois aspects principaux : *poussières atmosphériques*, *colonnes de sable* et *trombes de sable.*

En ce qui concerne les *poussières atmosphériques*, il y a certains jours pendant lesquels le vent, si violent qu'il soit, n'en entraîne que peu ou pas, tandis que, d'autres fois, le moindre souffle d'air enlève et transporte avec lui des nuages de poussière. Dans ce dernier cas, les grains de sable semblent être

individuellement dans un état électrique tel qu'ils sont prêts à se repousser l'un l'autre et sont par conséquent dérangés de leur position et enlevés par le moindre courant d'air.

L'atmosphère est quelquefois remplie à un tel point de cette poussière sablonneuse, que si un vent fort s'élève, il est impossible de rien distinguer à quelques mètres, le soleil étant obscurci, même à midi. La poussière pénètre partout, dans les maisons, dans les boîtes, et jusque dans les montres, quelque soin qu'on mette à les en préserver.

L'état de l'atmosphère influe évidemment sur l'accroissement d'intensité du phénomène. La poussière a une plus grande tendance à s'élever et le vent à éclater en rafales, lorsque l'atmosphère a été claire pendant un certain temps, au moins vingt-quatre heures.

Les *colonnes de sable* se produisent sans doute dans des conditions électriques à peu près semblables. Lors des jours calmes, lorsqu'on sent à peine un souffle de vent et que le soleil brûle la terre, de petits tourbillons se forment dans l'atmosphère près de la surface du sol; ils augmentent de force et de diamètre, enlevant et faisant tournoyer des morceaux de bois, de l'herbe, de la poussière et enfin du sable, jusqu'à ce qu'ils se transforment en une colonne d'une grande hauteur et d'un diamètre considérable, qui, généralement, après être restée stationnaire pendant quelque temps, s'élance à grande vitesse à travers la contrée; puis la rapidité de son mouvement giratoire décroît, et la colonne disparaît.

Dans la vallée de Mingochar, dont la largeur est seulement de quelques kilomètres, et qui est entourée de hautes collines, j'ai compté, dit M. Cook, plus de vingt de ces colonnes, un jour où il n'y avait pas de vent. Elles changeaient rarement de place; lorsqu'elles se mettaient en mouvement, celui-ci était fort lent et ne se produisait que sur un terrain uni. Jamais elles ne se heurtaient; elles semblaient avoir chacune une existence entièrement indépendante.

L'état de l'atmosphère, au moment où ces phénomènes se

manifestaient, donnait des signes d'un excès d'électricité. Les crins des queues des chevaux se repoussaient l'un l'autre, de sorte que ces appendices ressemblaient à des balais ou à des goupillons de grande dimension. La nuit, si l'on frottait de la flanelle ou d'autres substances non conductrices, de brillantes étincelles en jaillissaient, et lorsqu'on arrangeait les lits, les couvertures émettaient de vifs éclairs. Il devenait presque impossible de se brosser la tête, les cheveux étant attirés à un tel point par la brosse, qu'ils la suivaient dans ses mouvements.

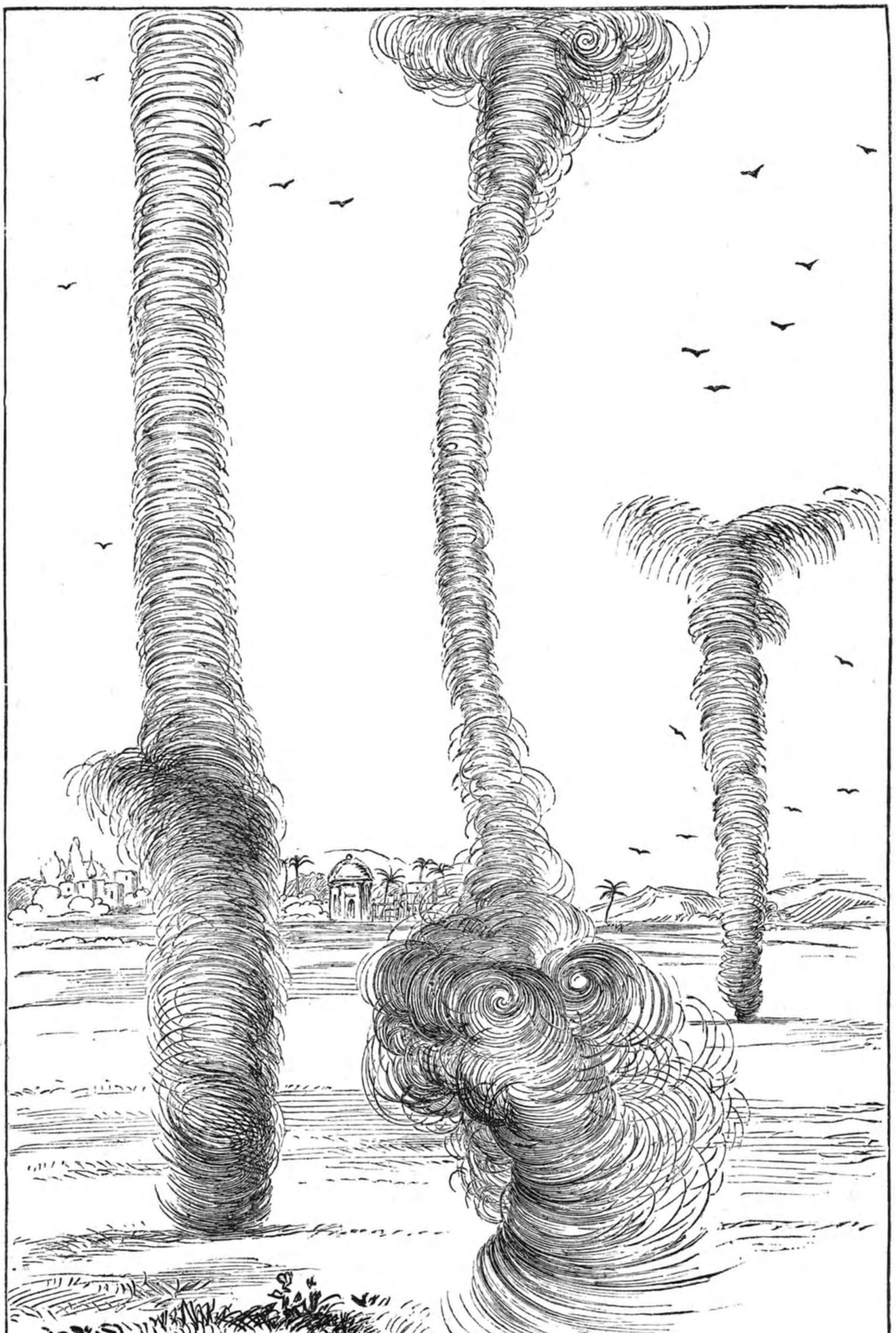
Les colonnes de poussière sont appelées *shaitans* ou diables par les Béloutchis, qui ont à leur sujet une croyance superstitieuse. Le mouvement de giration se produit ordinairement de droite à gauche, ou de l'est à l'ouest par le nord; mais M. Cook croit qu'on peut démontrer que la direction dépend du caractère de l'électricité dégagée. Ce phénomène est absolument étranger à la direction générale du vent, et dépend de l'électricité atmosphérique; cela est presque hors de doute. Il peut être rapporté en dernière analyse à l'électro-magnétisme, en supposant la rotation des courants horizontaux démontrée par des expériences (1).

Sir Bartle Frere a fait mention à l'auteur d'un incident qui se rapporte au sujet qui nous occupe et qu'il a eu ensuite l'occasion de vérifier. Il disait qu'un officier du génie avait remarqué plus d'une fois, au moment de la crue de l'Indus, — et par conséquent de l'arrivée de l'eau dans le canal de dérivation qui sert à l'irrigation dans le haut Sind, — qu'une immense colonne de poussière précédait la vague sur une distance de plusieurs kilomètres.

Le 13 avril 1859, l'Indus ayant atteint une hauteur suffisante, l'eau se déversa dans le canal et le flot atteignit Jacobabad vers cinq heures de l'après-midi. Une énorme colonne de poussière s'était montrée un quart d'heure avant et avait

---

(1) Noad's *Manual of electricity.*



Trombes de sable.

traversé lentement le cantonnement. Le ciel était sombre et nuageux, le tonnerre grondait dans le lointain, et une légère ondée tomba. Toute la nuit, des éclairs furent observés à l'horizon. Ce phénomène fut suivi d'une baisse immédiate et considérable de la température; le temps, qui avait été excessivement lourd et étouffant, devint beau et agréable, et les nuits furent de nouveau aussi fraîches qu'elles l'étaient un mois auparavant.

Je n'ai pas observé, dit M. Cook, de nombreuses *trombes de sable* bien définies, mais je vais en décrire une qui se forma à Jacobabad. Le temps avait été chaud et lourd, — peu ou pas de vent, — et la poussière avait une tendance à se répandre dans l'atmosphère. Le soir de la tempête, d'épais nuages envahirent le ciel : vers 9 heures, quelques éclaircies se montrèrent et la lune brilla; une brise d'ouest s'éleva, qui augmenta bientôt de force, entraînant de légers nuages de sable; vers 9 h. 30 m., la tempête se déchaîna dans toute sa furie. D'immenses masses de sable furent enlevées violemment par le vent, la Lune et les étoiles furent totalement éclipsées; l'obscurité devint telle qu'on ne parvenait plus à voir la main, même en la plaçant contre le visage. Le vent soufflait par furieuses rafales, et accumulait le sable contre les obstacles qu'il rencontrait dans sa course(1). Des éclairs et des coups de tonnerre l'accompagnaient et furent suivis d'une forte averse. La bourrasque dura environ une heure, après quoi la poussière se déposa graduellement; le ciel reprit sa clarté et la Lune brilla de tout son éclat, quoiqu'un vent violent continuât à souffler pendant quelque temps encore. La trombe sembla avoir entièrement changé l'état électrique de l'atmosphère; une agréable fraîcheur la suivit et la sensation étouffante mentionnée plus haut ne fut plus éprouvée. Tel est l'effet général de ces trombes de sable dans le haut Sind. L'air est rafraîchi, l'atmosphère purifiée et l'état poussiéreux

---

(1) Voyez l'article intitulé : *Un climat désagréable*, dans la 2e année de la revue, p. 251.

de l'air qui les précède généralement de quelques jours disparaît complètement.

Ces trombes de sable sont probablement analogues aux tornades des mers de l'Inde. Elles sont fréquemment beaucoup plus fortes que celle décrite par M. Cook, et durent alors plusieurs heures, en obscurcissant le soleil à midi à un tel point que la lumière artificielle est nécessaire. Il n'est pas rare qu'un malheureux voyageur surpris dans le désert par un de ces phénomènes y perde la vie. Ils se présentent jusqu'à un certain point dans tout le Sind : mais c'est au milieu du désert qu'ils se déploient dans toute leur violence.

Nous terminerons cette esquisse météorologique en disant quelques mots du simoun, ce vent mortel qui visite quelquefois les déserts du Kutchee et du haut Sind, en même temps que certaines contrées de l'Est dont la constitution géologique est la même.

Subit et singulièrement fatal dans ses effets, invisible, intangible et mystérieux, le simoun a toujours été l'effroi du voyageur du désert. Autant que je le sache, rapporte M. Cook, sa nature est aussi inconnue aux ignorants indigènes dont il est le fléau, qu'aux savants européens. Sa présence est rendue manifeste par l'extinction subite de la vie des animaux et des végétaux sur lesquels son influence s'est fait sentir.

Le lieutenant Pastaus le mentionne brièvement dans son rapport sur Chikarpour, soumis au gouvernement en 1840, comme se produisant dans le district de Kutchee. A la fin de la saison chaude, en 1856, un détachement de cinq hommes traversait le désert de Chikarpour, venant de Candahar; le simoun les rencontra, en fit périr trois et affecta fortement les deux autres.

En 1851, pendant un des mois chauds, quelques officiers de la cavalerie du Sind dormaient sur la terrasse de la maison du général Jacob, à Jacobabad. Ils furent éveillés par une sensation de suffocation et par la chaleur accablante de l'air, en même temps que par une forte odeur de soufre qui im-

prégnait l'atmosphère. Le lendemain matin, plusieurs arbres du jardin furent trouvés flétris. C'était comme si un courant de feu d'environ 11 mètres de large eût passé en ligne droite à travers le jardin, en flambant et en détruisant tout végétal sur son passage. Entré d'un côté et sorti de l'autre, sa trace était aussi bien définie que le cours d'une rivière.

Le *moonshi* du major Henry Green, aide de camp honoraire du gouverneur et agent politique à Khelat, originaire de Bogh dans le Kutchee, a donné à l'auteur la description suivante des effets de ce vent, dont il a été à la fois témoin oculaire et victime. Il voyageait en compagnie de deux autres personnes près de Clulgherri, emplacement d'une ville enfouie dans le Kutchee, à environ 10 kilomètres au sud-est de Bogh. Ils étaient tous à cheval, lorsque, vers deux heures de l'après-midi, le vent les attaqua. Le *moonshi* éprouva une sensation brûlante, comme s'il eût été devant la bouche d'un four, mais il ne se rappelle rien de plus, lui et ses compagnons ayant été brusquement renversés sur le sol. Ils furent transportés à Bogh, où tous les soins leur furent prodigués, et après quelques jours de malaise ils furent remis sur pied. Le *moonshi* prétend que ces phénomènes sont fréquents dans le désert; que le souffle chaud est généralement précédé d'un courant d'air froid; qu'il détruit tout végétal qu'il rencontre, ainsi que nous l'avons dit plus haut, et qu'il est fréquemment fatal à l'homme; que les corps de ceux qu'il tue se décomposent rapidement : leur chair est attaquée et perd sa fermeté et sa consistance, de sorte qu'elle tombe ou peut être enlevée des os; et ceci non pas après que la décomposition a commencé, mais aussitôt après la mort. Le traitement adopté par les indigènes consiste à envelopper d'abord le patient dans une couverture ou dans de chauds vêtements de laine, puis à lui administrer une mixture d'oignons et de poivre dans le but de provoquer la transpiration : si cet effet est obtenu, il y a espoir de guérison.

Le courant passe « comme un couteau » à travers l'air,

laissant une trace étroite et bien marquée de son passage. Pendant la dernière saison chaude de 1859, il causa la mort de plus de quinze hommes dans le désert, au nord-ouest de Jacobabad. Quelquefois des décès peuvent être attribués aux insolations; mais il n'est pas douteux que le cas suivant, par exemple, est bien dû aux effets du simoun. Deux Sykhs avaient été envoyés avec deux chameaux à Minoti, à trente kilomètres environ au nord-ouest de Jacobabad, pour y chercher du foin. Comme ils ne revenaient pas au moment fixé, on craignit un accident et des recherches furent commencées. On les trouva tous quatre gisant ensemble à la même place. La mort avait été évidemment instantanée. Deux hommes peuvent périr par suite d'insolation, mais jamais le soleil, si ardent qu'il soit, n'a causé la mort de chameaux, et le fait des quatre corps trouvés à la même place indique évidemment quelque chose de plus que l'influence de l'insolation.

Les observations du Dr Cook ont donné lieu, à la Société météorologique de Londres, à d'intéressantes remarques présentées par plusieurs membres. Le Dr Marcet, entre autres, dit avoir observé, sur le pic de Ténériffe, que l'air était parfois tellemen sec, qu'en frottant une feuille de papier avec la main, il était possible d'en obtenir des lueurs électriques. Il est avéré que des phénomènes analogues ne peuvent se présenter que lorsque l'air est très sec, et il a entendu dire, par une personne certainement digne de confiance, qu'à Ottawa (Canada), où l'air est très sec en hiver, on a allumé le gaz dans une chambre en frottant les pieds sur un tapis et en approchant le doigt du brûleur.

M. Symons rapporte que, bien que n'ayant jamais rien vu de semblable au simoun, il se rappelle avoir entendu parler d'un curieux cas de vent chaud, qui s'est présenté dans une petite localité d'Angleterre il y a quelques années. Un gentleman se rendait près de son abri thermométrique, afin de consulter les instruments, et il venait d'y arriver, lorsqu'il vit le thermomètre à maxima s'élever rapidement de plusieurs

degrés, et en même temps il ressentit une douleur aiguë à la nuque. Il se coucha immédiatement sous un arbre; quelques instants après, se sentant mieux, il se leva, et en retournant près des thermomètres, remarqua que tout près d'eux on voyait une bande étroite à travers l'herbe, les plantes et les arbres, sur laquelle tout était flétri. M. Symons visita l'endroit l'année suivante et vit alors les effets de ce vent chaud.

M. Abercromby pense que la grande quantité d'électricité développée pendant une trombe de sable est due au frottement même du sable. Il peut corroborer les remarques du Dr Marcet concernant l'allumage du gaz au Canada par le moyen cité plus haut; non seulement il a vu l'expérience, mais il l'a faite lui-même.

M. Laughton dit que le docteur Cook est tout à fait d'accord avec de nombreux voyageurs, en ce qu'il attribue une influence délétère au simoun, influence apparemment distincte de sa chaleur et de sa sécheresse. Quelle qu'en soit la cause, il reste patent que l'air du simoun est délétère pour les hommes, les chameaux et la végétation. Il croit que le *sirocco* des côtes de la Méditerranée produit les mêmes effets, mais à un moindre degré : il flétrit les feuilles vertes et les raisins; il semble être très sec, mais il oxyde le fer; il aigrit la viande; la peinture appliquée pendant qu'il souffle ne tient jamais, et quoiqu'il ne soit pas fatal aux êtres animés, il affecte sérieusement le tempérament de l'homme. Il est certainement chaud, mais sa chaleur n'est pas suffisante pour être la seule cause du malaise excessif qu'il produit. M. Laughton espère que le travail du Dr Cook tournera les recherches vers le problème très curieux sur lequel il a attiré l'attention [1].

(1) D'après le *Quarterly Journal of the Meteorological Society*, n° 47.

Distribution des étoiles.

Les travaux des deux Herschel et de Struve ont démontré l'existence d'une loi de concentration des étoiles vers le plan de la Voie lactée. M. Houzeau, dans son *Uranométrie générale*, c'est-à-dire son catalogue des étoiles visibles à l'œil nu sur toute la surface du ciel, a établi que la densité des couches stellaires ne suit une progression bien marquée que de part et d'autre de la trace médiane de la Voie lactée. M. Houzeau établit ce fait en divisant la sphère en 9 zones d'égale largeur, limitées par 8 petits cercles tracés autour du pôle de la Voie lactée (AR = 12^h49^m, $\delta = 27°30'$); en divisant le nombre des étoiles contenues dans chaque zone par la surface de celle-ci, il obtient ce qu'il appelle la densité, qui exprime évidemment pour chaque zone le nombre moyen d'étoiles contenues dans chaque degré carré; or, les valeurs de cette densité se groupent symétriquement en nombres décroissants par rapport à la zone médiane, celle qui contient la Voie lactée. Voici d'ailleurs les chiffres :

Calotte nord,	densité	. . . .	0.113
IIIe zone nord,	id.	. . . .	0.122
IIe id.,	id.	. . . .	0.124
Ire id.,	id.	. . . .	0.145
Zone médiane,	id.	. . . .	0.160
Ire zone sud,	id.	. . . .	0.154
IIe id.,	id.	. . . .	0.129
IIIe id.,	id.	. . . .	0.124
Calotte sud,	id.	. . . .	0.123

Les nombres précédents sont basés sur l'observation des 5 719 étoiles que M. Houzeau découvrait à l'œil nu sur la sphère entière. Il était intéressant d'étendre le travail en question aux étoiles télescopiques. C'est ce que vient de faire M. Seeliger dans le *Bulletin de l'Académie de Munich*,

pour les étoiles du grand catalogue d'Argelander, connu sous le nom de *Durchmusterung*, qui comprend 314 952 étoiles appartenant à l'hémisphère nord.

Cet hémisphère est compris dans les huit premières zones imaginées par M. Houzeau, la calotte polaire sud étant tout entière située sur l'hémisphère méridional. M. Seeliger a calculé le nombre moyen d'étoiles contenues dans un degré carré de la surface de chaque zone comprise dans l'hémisphère nord, et il arrive aux résultats suivants pour l'ensemble des étoiles de la 6e à la 9, 5e grandeur :

Calotte nord,	densité	. . . . . .	8.51
IIIe zone nord,	id.	. . . .	8.95
IIe id.,	id.	. . . .	11.02
Ire id.,	id.	. . . .	16.77
Zone médiane,	id.	. . . .	24.60
Ire zone sud,	id.	. . . .	18.92
IIe id.,	id.	. . . .	11.59
IIIe id.,	id.	. . . .	10.19

La succession de ces nombres met bien nettement en évidence le fait de la concentration des étoiles vers la zone médiane, la Voie lactée. Il est cependant à remarquer que les valeurs obtenues par M. Houzeau pour la distribution des étoiles brillantes sont beaucoup moins différentes et paraissent par conséquent accuser une condensation moins accentuée que pour les étoiles télescopiques.

M. Seeliger a voulu approfondir ce dernier point et, afin de comparer entre eux les nombres obtenus pour chaque grandeur, il a, dans chaque classe d'étoiles, rapporté les densités à la densité de la zone médiane. Celle-ci devient alors égale à l'unité dans chaque classe, et les échelles de décroissance sont rendues comparables entre elles. En prenant, pour mesure de la rapidité de décroissance des étoiles de chaque classe à partir de la Voie lactée, la moyenne des densités

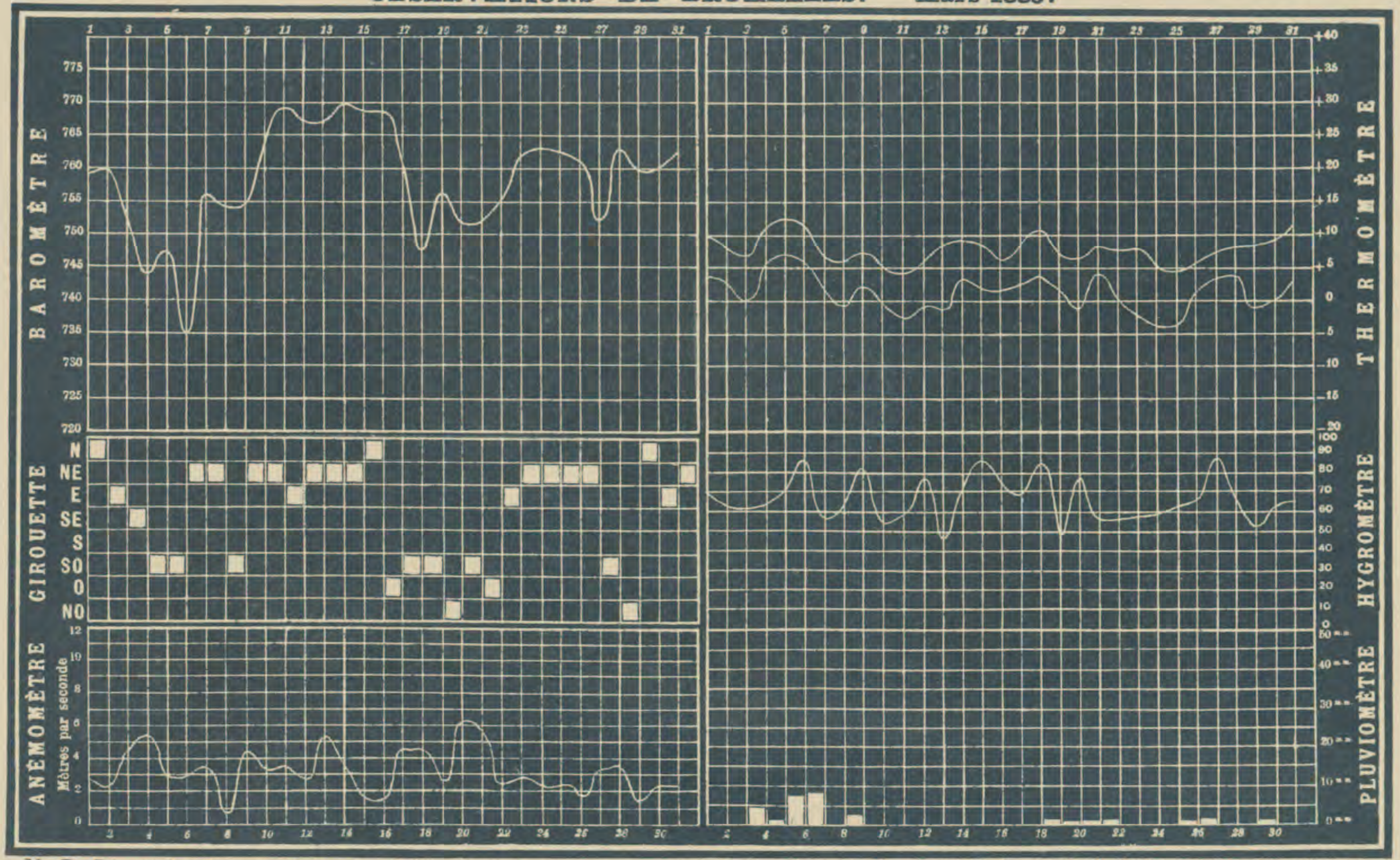
relatives obtenues, M. Seeliger a formé le tableau suivant :

Grandeurs.	Moyenne des densités relatives.	Grandeurs.	Moyenne des densités relatives.
1,0 à 6,5 . . .	0.637	8,1 à 8,5 . . .	0.553
6,6 à 7,0 . . .	0.519	8,6 à 9,0 . . .	0.549
7,1 à 7,5 . . .	0.577	9,1 à 9,5 . . .	0.479
7,6 à 8,0 . . .	0.527		

On voit que la loi de décroissance a la même allure pour toutes les étoiles télescopiques; pour les étoiles visibles à l'œil nu, il semble que leur distribution présente une plus grande uniformité, mais il est à remarquer que ce résultat est basé sur un nombre d'observations assez notablement inférieur à celui qui est établi pour les étoiles télescopiques, et qu'il doit en tout cas être considéré comme d'un poids inférieur à celui-ci.

On peut conclure de la constance des chiffres relatifs aux faibles étoiles, qu'au moins jusqu'à la 9e grandeur la loi de décroissance se maintient, sans s'accentuer ainsi que le croyait F. Struve. On peut donc déduire de cet examen que les étoiles, jusqu'à la 9e grandeur, appartiennent à un système sidéral soumis à une loi de concentration constante qui, si elle persiste avec la même uniformité pour les grandeur inférieures à la 9e, c'est-à-dire pour les étoiles qui sont moyennement plus éloignées, donne à penser que l'univers visible n'a pas la forme d'un disque, tel que l'imaginait William Herschel vers la fin du siècle passé, mais plutôt celle d'une sphère avec concentration dans le voisinage de la Voie lactée.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Mars 1885.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Revue climatologique mensuelle.

MARS 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,6mm	758,3mm
— — — la plus élevée.	766,2	. . . .
— — — — basse.	746,7	. . . .
Température moyenne du mois . . .	5°8	4°7
— — la plus élevée . .	9,2	. . . .
— — — basse . .	—0,7	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	20,9	15,0
Minimum — — . . .	—13,0	—3,7
Nombre de jours de gelée	8	10
— maximum de jours de gelée . .	22	. . . .
— minimum — . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(26),O(17), E (12)	NE(34),SO(16) E (13)
Humidité à midi	73,3	66,6
Évaporation moyenne d'un jour . . .	1,6	1,6
— totale du mois.	49,1	48,0
Hauteur de pluie tombée	42	28
— neige —	9	1
— totale d'eau —	51	29
— maximum —	133	. . . .
— minimum —	5	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	17	14
— de pluie	14	16
— de neige	6	6
— de grêle	1,7	2
— de tonnerre	0,7	0
— de brouillard. . . .	5	10
— couverts	3,1	3
— sereins	1,2	0
Nébulosité moyenne	7,0	6,3

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins $0^{mm},05$. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Pendant le mois de mars qui vient de finir, la girouette s'est fréquemment fixée dans la partie de la rose comprise entre l'E. et le N. Sur 100 directions de vent enregistrées, 60 appartiennent aux rumbs de cette région. Les vents qui ont soufflé de ce côté de l'horizon étaient secs et froids; aussi la température moyenne du mois est-elle de 1°1 au-dessous de la normale et l'humidité moins forte de 7 unités. L'abaissement de température a été d'autant plus sensible que février avait été très doux; l'écart entre les moyennes thermiques des deux mois est de 3°4; on n'avait eu que deux jours de gelée en février, on en a noté dix en mars. Cette interversion exceptionnelle de température entre deux mois successifs nous a amené à rechercher, pour la période de 50 ans qui va de 1833 à 1882, combien de fois chacun des mois dont se compose l'année avait été ou plus chaud ou plus froid que le précédent, suivant qu'il appartient à la série des mois à température ascendante, — de février à juillet, — ou descendante, — d'août à janvier. Le petit tableau ci-dessous indique le résultat de cette recherche (1).

	Nombre de fois où le mois indiqué a été moins chaud que le précédent.	Moyenne des écarts thermiques constatés.
Février	17	2°24
Mars	11	1,88
Avril	1	0,60
Mai	1	0,70
Juin	2	1,15
Juillet	8	0,95
	Nombre de fois où le mois indiqué a été plus chaud que le précédent.	**Moyenne des écarts thermiques constatés.**
Août	21	1°09
Septembre	2	0,15
Octobre	0	»
Novembre	2	1,35
Décembre	7	1,03
Janvier	18	2,56

(1) On sait qu'à Bruxelles janvier est le mois le plus froid de l'année, juillet le mois le plus chaud.

Il est nécessaire de mettre en regard de ce tableau celui de la succession des différences entre les températures normales des différents mois :

Janvier-Février . . .	+ 1°42	Juillet-Août	— 0°46
Février-Mars	+ 1,96	Août-Septembre . . .	— 2,89
Mars-Avril.	+ 3,80	Septembre-Octobre . .	— 4,21
Avril-Mai	+ 3,76	Octobre-Novembre . .	— 4,78
Mai-Juin	+ 4,70	Novembre-Décembre. .	— 2,81
Juin-Juillet	+ 1,41	Décembre-Janvier . .	— 0,90

On voit, d'après le premier tableau, que c'est à l'époque où la courbe thermométrique annuelle change d'allure, c'est-à-dire de janvier à février et de juillet à août, que les interversions dans les températures moyennes mensuelles sont le plus fréquentes. C'est aussi le moment où, d'un mois à l'autre, la température varie le moins. Il est assez intéressant de constater que jamais, de 1833 à 1882, le mois d'octobre n'a été plus chaud que le mois de septembre auquel il succédait; d'autre part, les mois d'avril et de mai n'ont été qu'une seule fois plus froids que les mois de mars et d'avril qui les avaient respectivement précédés.

Pour en revenir à mars 1885, nous ferons encore remarquer que 23 jours de ce mois ont été trop froids, qu'il a fourni peu d'eau au pluviomètre et que, pendant sa durée, le ciel a été plus clair qu'il ne l'est habituellement à cette saison.

Le maximum thermométrique absolu a été observé le 31 (15°0), le minimum, le 24 (—3°7).

A Bruxelles, aucun phénomène orageux n'a été noté. Dans quelques stations, au sud des provinces de Hainaut et de Namur, ainsi que dans la province de Liége, des roulements de tonnerre ont été entendus pendant l'après-midi du 31. Les 16 et 17 des éclairs ont été aperçus le soir à Vielsalm, et dans la nuit du 24 au 25 à Andenne.

A. LANCASTER.

NOTES.

POMPÉI, HERCULANUM ET LE VÉSUVE. — Sous ce titre, nous trouvons dans l'*Ausland* une étude très intéressante sur les phénomènes volcaniques qui amenèrent, sous le règne de Titus, en l'an 79 de notre ère, la destruction des deux cités campaniennes. Les traités de géologie rapportent, pour la plupart, que l'ensevelissement de Pompéi a été la conséquence d'une pluie de cendres des plus denses, tandis qu'Herculanum au contraire aurait été envahie et recouverte par la lave. Les recherches toutes nouvelles qui ont donné lieu au travail que nous analysons, tendent à faire croire, au contraire, que les mêmes causes destructrices ont agi pour ensevelir Pompéi et Herculanum, et que la seconde comme la première de ces deux villes ont été recouvertes par la cendre. Des circonstances topographiques et météorologiques particulières ont seulement modifié, après coup, la constitution de la couche de cendres qui avait recouvert Herculanum.

Dion Cassius et d'autres écrivains nous apprennent que des cendres furent portées par le vent jusqu'à Rome, ce qui nous montre que ce vent était le sirocco, vent du sud-est. La configuration du terrain, comme on l'observe encore de nos jours dans cette région, change d'ailleurs quelque peu sa direction générale dans le voisinage du sol; c'est ainsi que soufflant, en venant du golfe de Salerne, au sud du golfe de Naples, entre l'Apennin et les montagnes de Sorrente, il règne sur les côtes du golfe de Naples comme un vent d'est. Ceci nous explique comment Herculanum et Pompéi ont été atteintes par la pluie de cendres, tandis que les localités au nord ou à l'est du Vésuve n'en ont souffert aucun dommage. Nous avons une nouvelle preuve de l'existence de ce vent d'est, près du sol, dans les environs du volcan, par le fait que l'ancien cratère du Vésuve, la Somma, n'a gardé dans l'est aucune trace de l'éruption et n'a été recouvert par aucun dépôt nouveau.

Un autre phénomène, d'ordre topographique, éclaircit notablement aussi les conséquences différentes que la pluie de cendres a eues pour Herculanum et pour Pompéi. En premier lieu, la ville d'Herculanum étant située plus exactement à l'ouest du Vésuve que Pompéi, a dû être recouverte, comme cela est en réalité, par un dépôt plus abondant; Pompéi, en outre, était placée sur une colline assez élevée, tandis qu'Herculanum s'étendait au bord de la mer, à l'embouchure d'une vallée et conséquemment dans une situation topographique inférieure, ce qui a contribué d'autant à l'accumulation des cendres amenées par le vent. Mais ces différences dans la situation topographique des deux villes ont surtout exercé leur influence après le cataclysme lui-même. Les pluies abondantes qui accompagnèrent l'éruption de 79, tombant sur un sol

accidenté, s'écoulèrent naturellement dans les vallées et vinrent inonder l'endroit où avait été Herculanum, en amenant en même temps avec elles d'énormes masses de cendres et de lapilli, qui s'ajoutèrent à celles qui recouvraient déjà cette malheureuse ville. Les cendres, à la faveur de ce contact des eaux, se changèrent en un ciment aussi dur que le granit, et que l'on a longtemps pris pour de la lave compacte. Pompéi, grâce à sa situation topographique sur le sommet d'une montagne, échappa à cette seconde cause de destruction, qui nous eût privés d'un des musées les plus complets et les plus intéressants qui existent, et qu'un événement naturel, imprévu, a transmis jusqu'à nous. E. L.

— AUGMENTATION DE LA VITESSE DU VENT SUIVANT LA HAUTEUR (1). — Nous voyons fréquemment les nuages au-dessus de nos têtes courir avec une grande rapidité, pendant que l'air se renouvelle lentement à la surface de la terre. Dans ses voyages aériens, Glaisher a vu son ballon marcher avec une vitesse quinze fois plus grande que celle du vent dans le voisinage du sol. « Dans mon ascension du 18 avril 1863, dit ce savant physicien, le ballon a traversé une distance de 70 kilomètres en une heure et demie, ce qui donne une vitesse moyenne de 50 kilomètres environ par heure ; à ce moment, l'anémomètre de l'Observatoire de Greenwich enregistrait une vitesse de 3 kilomètres à l'heure. » Dans l'une de ses ascensions, l'aéronaute Coswell a fait un voyage de 110 kilomètres en 60 minutes, alors qu'au-dessous de lui les instruments indiquaient une vitesse de 23 kilomètres à peine, dans le même intervalle.

Le vent augmente donc rapidement de vitesse à mesure qu'on s'élève au-dessus du sol.

L'un des derniers volumes des *Annales* du Bureau central météorologique de France publie des expériences faites à Perpignan par le Dr Fines, pour connaître la loi de l'augmentation de vitesse à des hauteurs différentes en un même point. Dans ce but, M. Fines a observé simultanément des anémomètres semblables qu'il a placés à diverses hauteurs, 7^m, 18^m et 31^m au-dessus du sol. A la hauteur de 7^m, deux instruments ont été installés, l'un à l'intérieur de la ville, l'autre à la campagne. Voici le résultat général des observations recueillies, pendant cinq mois, aux quatre appareils, les valeurs obtenues à la plus petite hauteur en ville étant représentées par 1 :

	Ville.	Campagne.		Ville.
	7^m	7^m	18^m	31^m
Moyenne générale	1	1.23	1.63	1.81
Vents forts.	1	1.18	1.52	1.92
Maxima absolus	1	1.14	1.36	1.82

(1) Voyez, sur ce sujet, *Ciel et Terre*, 1re année, p. 36.

Ces nombres indiquent comment la vitesse des vents se ralentit dans les couches les plus inférieures de l'atmosphère, à mesure qu'on se rapproche du sol. Ils montrent aussi que les irrégularités et les saillies des toitures de la ville ralentissent la vitesse de l'anémomètre placé à 7^{m} au-dessus du sol, et la rendent à peu près égale à celle d'un moulinet placé dans un endroit bien découvert à 1 ou 2^{m} seulement au-dessus du sol.

Des recherches semblables à celles de M. Fines ont été aussi entreprises dans ces derniers temps à l'Observatoire de Zi-Ka-Wei (Chine), par le P. Dechevrens.

Un anémomètre placé au sommet d'une tour, à 41 mètres environ au-dessus du niveau moyen de la plaine environnante, a donné des vitesses du vent 1.7 fois plus grandes que celles indiquées à un second instrument fixé sur le toit de l'Observatoire, à 11 mètres seulement d'élévation. Ce résultat est intéressant à rapprocher de ceux obtenus à Perpignan par le Dr Fines.

— L'Institut météorologique de Roumanie, dont nous avons annoncé la création au mois d'octobre dernier, vient de faire paraître le premier fascicule de son Bulletin mensuel. Ce Bulletin, rédigé par le directeur de l'Institut, M. le professeur S. Hepites, contient les observations faites chaque jour à Bucharest (elles sont accompagnées d'intéressants et très complets diagrammes), ainsi qu'un résumé climatologique des diverses régions du pays.

Ouvrages reçus.

T. Verstraeten, Les eaux anciennes et les eaux actuelles de Bruxelles. Bruxelles, 1884; broch. in-8° et atlas in-plano.

C. E. Peek, Rousdon Observatory, Devon. Meteorological observations for the year 1884. London, 1885; broch. in-4°.

J. Hann, Die Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer. I. Theil Wien, 1884; broch. in-8°.

D. Ragona, Sul clima di Assab. Modena, 1885; broch. in-18.

Meteorologische Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. V, 1882. Hamburg, 1884; vol. in-4°.

H. Carlier, Comparaison de 20 années. Observations météorologiques faites à Saint-Martin-de-Hinx, France (Landes), du 1er décembre 1864 au 30 novembre 1884. Bayonne, 1885; vol. in-4°. — Observations du 1er décembre 1883 au 30 novembre 1884. Bayonne, 1885; vol. in-4°. — Bulletin des observations de 1881 et 1882. Paris; 2 broch. in-4°.

J. Kiessling, Die Dämmerungserscheinungen im Jahre 1883 und ihre physikalische Erklärung. Hamburg und Leipzig, 1885; broch. in-8°.

Les tremblements de terre au Japon.

(La question des tremblements de terre et des phénomènes volcaniques continue à être à l'ordre du jour. Aussi pensons-nous qu'on lira avec intérêt le nouvel article que nous publions aujourd'hui sur ce sujet intéressant.)

Trois cent quatre-vingt-sept tremblements de terre ont été observés du mois d'octobre 1881 au mois d'octobre 1883 dans la partie septentrionale du Japon. Le champ des observations s'étend du 35e au 44e degré de latitude nord; il comprend une région montagneuse où se rencontrent des collines de 150 à 300 mètres de hauteur et des pics qui atteignent 2,000 et 3,000 mètres.

Certaines commotions, très faibles, ne se faisaient sentir qu'en un seul point; d'autres, plus considérables, ont été ressenties sur toute la surface d'observation. Certains points sont plus souvent frappés que d'autres et un grand nombre de chocs ont un caractère tout à fait local et n'agissent que sur une surface de moins de 130 kilomètres carrés.

Parmi les chocs locaux, 198 se sont produits sur la côte et 56 à l'intérieur du pays. La plupart des 133 autres secousses observées ont affecté une surface dont le diamètre moyen était de 72 kilomètres. Quelques-unes se sont fait sentir sur toute l'île de Yezo et jusqu'à Tokio, sur la côte orientale de Nippon. La surface continentale secouée était égale à environ 1,139 myriamètres carrés, et la surface totale secouée avait probablement un rayon d'au moins 241 kilomètres. Ces grands chocs venaient généralement de la mer et, par conséquent, n'avaient pas des effets aussi graves que ceux qui commencent dans les terres ou près des côtes.

Un fait curieux à signaler est la simultanéité de certains chocs dans des endroits très éloignés les uns des autres, sans que la moindre agitation soit ressentie dans les espaces intermédiaires.

Une question également intéressante est celle de la constatation du lieu d'origine des tremblements de terre. Lorsque le phénomène se fait sentir en un seul point, il est naturel de penser qu'il a commencé près de ce point. Mais lorsqu'il se produit en un grand nombre de points, avec une intensité différente, on peut supposer qu'il a commencé auprès du point où son intensité s'est montrée le plus forte. Il a fallu beaucoup d'observations, et des plus délicates, pour arriver à une détermination approximative de ces points d'origine; la conclusion a été que les tremblements de terre ressentis au nord du Japon ont pris naissance dans l'océan ou sur les bords de la mer.

Dans cette région, les montagnes sont presque complètement épargnées, et le phénomène n'affecte généralement que le pays plat.

On remarque encore que l'activité séismique est faible dans le voisinage immédiat des volcans actifs ou d'origine très récente. Ces deux ordres de phénomènes ne paraissent pas être, l'un avec l'autre, dans une relation directe; s'il en était autrement, on pourrait se demander en effet pourquoi les tremblements de terre se manifestent presque exclusivement sur un seul côté de la chaîne volcanique qui entoure en partie la plaine de Musashi? Au Japon, l'agitation séismique se fait sentir principalement du côté où le rivage est escarpé, là où, à une distance de 193 kilomètres, l'océan a une profondeur de 3,658 mètres; tandis que sur les points épargnés, de l'autre côté du pays, la profondeur de la mer à la même distance n'est que de 256 mètres. Il faut ajouter encore que la région où les tremblements de terre sont le plus fréquents est celle où se rencontrent des indices évidents d'une élévation du sol récente et rapide.

Sous tous ces rapports, il existe une grande analogie entre les tremblements de terre du Japon et ceux de l'Amérique méridionale. Dans ce continent, des secousses prennent également leur origine sous l'océan et se manifestent de préfé-

rence au pied des côtes escarpées que surmontent de nombreuses soupapes volcaniques.

Le maximum de l'agitation séismique coïncide avec le minimum de température (mois de janvier, février et mars).

En ce qui concerne les marées, on a observé que les tremblements de terre sont de 11.2 pour cent plus nombreux à marée basse qu'à marée haute.

Au Japon, la durée des tremblements de terre est de 20 à 60 secondes. Quelques-uns ont duré jusqu'à 4 $^1/_2$ minutes; toutefois, il est si difficile de connaître le moment exact du commencement et celui où se terminent les dernières vibrations, qu'on ne peut rien préciser à cet égard.

La plupart des observateurs ont cherché à vérifier s'il existe une relation entre les tremblements de terre et la production d'autres phénomènes naturels. Perrey et Mallet ont constaté, en ce qui concerne l'influence du soleil, que les tremblements de terre ont lieu plus fréquemment en hiver; et par rapport à la Lune, qu'ils sont fréquents aux syzygies, quand la Lune est au périgée et près de son passage au méridien du lieu.

Trois cent quatre-vingt-sept chocs séismiques ont donc été observés au Japon, en deux ans, sans le secours d'aucun instrument. Si l'on avait employé partout des instruments (comme à Tokio), il est à présumer que ce nombre aurait été beaucoup plus considérable.

D'après l'ensemble des observations, il s'en produirait pour tout le Japon, au moins un par jour et peut-être deux ou trois.

En supposant aux données séismiques fournies pour d'autres régions du globe la même valeur qu'aux observations imparfaites du Japon, on peut conclure que dans le monde entier, il y a par jour au moins 20 tremblements de terre, et que ce nombre monte peut-être à 50 [1].

---

(1) D'après les *Transactions of the Seismological Society of Japan*, vol. VII, part II.

Les Tornados.

On sait que les *tornados* des États-Unis sont l'équivalent de nos trombes d'Europe, mais les premiers sont beaucoup plus fréquents et plus désastreux que leurs congénères de ce côté de l'Atlantique.

Le *Signal Service* de Washington vient, à la demande des éditeurs de l'*American Architect and Building News*, de dresser un tableau des forces destructives qui peuvent être engendrées par les tornados. On a ainsi une idée du degré de résistance que doivent offrir les bâtiments et autres objets en plein air pour ne pas être renversés ou enlevés par la violence du météore.

Le résultat des recherches du *Signal Service* est consigné ci-dessous :

Vitesse ou force du vent. — 1° La destruction de ponts par des tornados a prouvé l'existence de pressions du vent variant de 90 à 130 kilogrammes par mètre carré.

2° La destruction de bâtiments en briques a prouvé l'existence de pressions du vent variant de 290 à 420 kilogrammes par mètre carré.

3° L'enlèvement, le transport et la destruction d'objets mobiles, tels qu'un tonneau de goudron, une locomotive, une douve, un lourd bloc de bois, du bétail, etc., ont prouvé l'existence de pressions du vent équivalentes à 260, 460, 150, 560, et de 290 à 410 kilogrammes par mètre carré.

4° Les pressions de bas en haut ont été parfois aussi grandes, si pas plus grandes, que les pressions horizontales.

5° Les pressions de haut en bas n'ont pas été prouvées d'une manière bien positive.

6° Des mouvements ascendants de l'air de 60 mètres par seconde ne sont pas rares, si l'on en juge par les effets produits.

7° D'après l'observation de l'anémomètre de Robinson, des vitesses de l'air dans le sens horizontal, égales à 36 mètres par seconde, ont été enregistrées pendant le passage de tornados.

Surface exposée aux vents destructeurs. — 1° Les pressions énormes indiquées plus haut ne se sont exercées, comme l'observation l'a prouvé, que sur de petites surfaces, telles que 1 mètre carré, 2 mètres ou 10 mètres carrés.

2° La trajectoire de plus grande destruction est parfois reconnaissable sur une longueur de plusieurs kilomètres, mais elle ne s'étend en largeur que sur quelques centaines de mètres; la ligne de violence maximum est encore beaucoup plus étroite. Les forces extraordinaires signalées précédemment ne s'observent que par places très petites, moindres que 10 mètres carrés, distribuées inégalement le long de la partie centrale de la trajectoire du météore; par conséquent, les grands bâtiments, les ponts, etc., n'ont que de petites surfaces sujettes à être soumises à la plus grande force destructive du vent.

3° La trajectoire de plus grande destruction comprend dans sa longueur des vents soufflant parfois de directions tout à fait opposées, de telle façon qu'à certains moments, l'action générale du vent consiste non à renverser, à emporter ou à écraser, mais plutôt à tordre autour d'un axe vertical. Ainsi, des arbres sont trouvés arrachés, des bâtiments soulevés, qui avaient été retournés avant d'être mis en pièces.

4° Comme la trajectoire d'intensité maximum est relativement étroite et qu'il y a peu de chances pour qu'un édifice soit tout entier exposé à l'action tordante, il faut, dans les projets de construction, établir ses prévisions sur une vitesse du vent et sur une trajectoire de destruction moyennes. Les vents ont parfois une vitesse de 130 kilomètres à l'heure sur une surface de 300 mètres de largeur; ils

soufflent généralement du sud-ouest; après ceux-là, les plus fréquents viennent du nord-ouest. Un tel vent, venant frapper un objet en un point de sa masse qui ne coïncide pas avec son centre d'inertie, tendra évidemment à le retourner en lui faisant décrire un arc qui ramène les deux points dans la direction du vent. Cette rotation partielle peut se produire à tous les points de la trajectoire du tornado et ne doit pas être confondue avec la torsion destructive exercée sur des corps placés sur la ligne d'intensité maximum. On peut observer des faits analogues lorsque des monuments, des pierres, sont bouleversés par des tremblements de terre.

Durée de l'action destructive du vent. — 1° Le temps pendant lequel un objet reste exposé à l'action du phénomène varie entre six et soixante secondes; la moyenne est de seize secondes. Il est donc probable que la force maximum du vent au centre des tornados se maintient pendant un temps plus long que la plus basse de ces limites. Un bâtiment exposé à l'action de ce phénomène ne reçoit qu'un coup, semblable à un coup de marteau, et la destruction est accomplie. Il s'ensuit que lorsqu'il s'agit d'une cheminée, d'un pont suspendu ou de toute autre construction susceptible d'être affectée par des vibrations régulières d'un effet destructif, l'action des vents les plus forts pour produire de telles vibrations est réduite à un minimum.

2° Le temps pendant lequel les plus forts vents du sud-ouest et du nord-ouest frappent la surface de destruction moyenne est d'un peu plus de deux minutes.

Courants verticaux. — A l'endroit au-dessus duquel se trouve le centre d'un tornado, ou bien immédiatement au-dessous de l'entonnoir ou trombe qui descend des nuages, se produit un fort courant vertical dont la tendance à emporter et à détruire est favorisée par une dépression barométrique locale dans l'entonnoir, pression par suite de laquelle l'air renfermé auparavant dans un bâtiment, ne trou-

vant plus de contre-poids dans l'atmosphère extérieure, tend à s'échapper au dehors. Cette dernière pression, non contre-balancée, monte souvent à plus de 25 mill. de mercure ou 350 kilogrammes par mètre carré, et elle peut monter jusqu'à dix fois cette quantité. Naturellement, le temps pendant lequel s'exerce cette force expansive n'est que de quelques secondes; il correspond à la vitesse du jet central le long de sa trajectoire, c'est-à-dire à une vitesse moyenne de 50 kilomètres à l'heure.

La valeur des prévisions météorologiques au point de vue pratique.

Ce n'est pas tout d'élaborer, grâce aux matériaux que la facilité actuelle des communications met à la disposition des météorologistes, des présages du temps. Il faut aussi se rendre compte, une fois qu'est passé le moment pour lequel le pronostic a été formulé, de la valeur réelle de ce dernier; il faut pouvoir décider de la valeur relative des indices sur lesquels on s'est appuyé; en d'autres termes, il faut chercher à se libérer de plus en plus de la part d'inconnu que comporte le problème.

Des essais de ce genre avaient été déjà souvent tentés : les Américains, les premiers, ont donné une méthode d'appréciation, mais elle paraît sujette à la critique. Dans une des dernières publications de la *Deutsche Seewarte* de Hambourg, M. Köppen a préconisé une nouvelle méthode de vérification. Son principe consiste à examiner combien d'états météorologiques concordant avec l'état prédit se sont réalisés exactement et combien doivent être rangés dans des catégories peu différentes. De plus, l'auteur exclut radicalement du nombre des cas favorables ceux qui sont douteux et peuvent être rangés aussi bien dans la catégorie voisine. Autrefois, on avait l'habitude d'en tenir compte en leur

donnant un coefficient de probabilité moitié moindre, et c'était là, comme nous allons le voir, une source d'erreurs.

Prenons, par exemple, le cas suivant : on a fait, par rapport à la température, cent pronostics et l'on a obtenu les résultats ci-après :

Pronostics.	Frais.	Normal.	Chaud.
A 100 temps frais prédits, ont répondu . . .	41	19	40
— normaux prédits, —	29	30	41
— chauds prédits, —	39	21	40

Si je ne considère que la première colonne et la prédiction des « temps frais », je pourrai dire : « Le pronostic s'est réalisé 41 fois sur 100. » De même, s'il est question de « temps normal », on paraîtra avoir jugé exactement 30 fois sur 100, et pour le « temps chaud », 21 fois sur 100. Mais si nous tenons compte chaque fois des deux colonnes supplémentaires, n'en résultera-t-il pas avec évidence que la *méthode* sur laquelle on s'est basé pour faire ces présages est fautive ? En effet, les rapports des temps frais et chaud, normal et frais, chaud et frais sont à peu près les mêmes.

Voici un second cas. On avait présagé à Hambourg, pour les mois de juin, juillet et août 1884 :

	États réels de la température.					
	8 heures matin.			2 heures soir.		
Prévisions.	Frais.	Normal.	Chaud.	Frais.	Normal.	Chaud.
15 temps frais	15	»	»	14	1	»
1 — normal . . .	1	»	»	»	1	»
19 — chauds . . .	1	11	17	2	5	13

Ici, au contraire, le mode de distribution adopté pour les états réels montre que la *méthode* suivie est bonne. On obtient 84 p. c. de cas conformes.

Dans le cas présent, en suivant l'ancien procédé de vérification, s'il s'était présenté des cas où la température n'eût pas changé, on les aurait chaque fois considérés comme un demi-cas favorable. M. Köppen écarte, au contraire, ces cas, avec toute raison, comme non concordants au pronostic.

Ces quelques lignes suffisent à faire saisir la différence entre la méthode américaine et celle de M. Köppen.

Elle vient d'être appliquée par M. Hermann J. Klein, de Cologne, à une étude toute spéciale, et qui nous paraît mériter l'attention des météorologistes.

On sait que, sur le continent, plusieurs grandes institutions scientifiques élaborent des prévisions météorologiques, prévisions fondées sur l'étude du régime des vents, du déplacement des dépressions ou des aires de hautes pressions barométriques, etc., etc. Or, dit M. Klein, les prédictions que l'on peut faire ainsi sont trop générales, et, pour un lieu donné, ne se vérifient pas plus souvent que celles qu'un observateur en ce lieu pourrait déduire de ses observations isolées. La cause en est, d'après l'auteur, que si l'état météorologique de nos régions est, en général, bien déterminé par la marche des cyclones et des anticyclones qui nous viennent de l'Atlantique et que reproduisent les cartes dressées; au point de vue local, il faut surtout tenir compte des faibles minima et maxima secondaires qui affectent la région sud de ces grands mouvements atmosphériques, et dont le plus souvent l'existence n'est pas révélée par les cartes.

M. Klein est arrivé à cette conclusion très intéressante en se livrant lui-même, à Cologne, à des pronostics météorologiques basés exclusivement sur des observations faites sur place; il les a comparés, en employant chaque fois la méthode de M. Köppen, aux présages que les indications données à Hambourg par la *Deutsche Seewarte* permettaient de faire, quant au temps probable de Cologne. Les résultats auxquels il est parvenu sont énoncés comme suit :

« Dans l'état actuel de la science météorologique, personne ne pourrait, en un lieu A, même à l'aide de tous les matériaux que le télégraphe met à sa disposition de toutes les parties d'une région météorologique, prédire pour un lieu B, situé dans la même région, le temps qu'il fera dans les vingt-quatre heures avec plus de certitude qu'un obser-

vateur isolé placé en B ne pourrait le faire, en se basant uniquement sur des observations locales. »

L'importance de ce résultat, au point de vue de la pratique, est sans conteste. Un institut central donnant les résultats généraux des variations des éléments météorologiques sur une grande région est donc indispensable; mais il serait inutile d'en créer plusieurs. Il suffirait que dans chaque localité un météorologiste, au courant de la science, pût, avec ses observations personnelles et instruit de l'état général du temps donné par l'institut central, pronostiquer le temps local.

Le travail auquel s'est livré M. Klein [1], et dont les résultats principaux sont consignés dans les lignes qui précèdent, est, à notre avis, du plus sérieux intérêt, et nous sommes heureux que l'auteur ait songé à nous l'adresser, afin de le faire connaître à nos lecteurs.

E. LAGRANGE.

La foudre et ses effets sur les lignes télégraphiques et téléphoniques.

L'étude des manifestations de la foudre est encore très peu développée, et la Conférence des unités électriques a fait chose utile en rappelant l'attention de tous les physiciens sur cette question si intéressante, non seulement au point de vue des précautions à prendre pour en prévenir les effets funestes, mais aussi au point de vue scientifique.

La Conférence a exprimé le vœu de voir les administrations télégraphiques publier annuellement, par l'intermédiaire du Bureau international de Berne, un rapport sur les effets de la foudre dans leurs pays respectifs.

(1) *Ergebnisse rationeller Prüfungen von Wetterprognosen und deren Bedeutung für die Praxis*, von Dr HERMANN J. KLEIN, Vorsteher der *Wetterwarte der Kölnischen Zeitung*.

Nous savons [1] qu'en France le ministère des postes et télégraphes a déjà réuni les éléments d'un pareil travail pour l'année 1883. En Suisse également, d'intéressantes recherches ont été faites dans la même voie. Elles portent plus spécialement sur les dégâts occasionnés par la foudre aux lignes télégraphiques [2]. Nous en donnerons ci-après un aperçu.

M. P. de Salis, inspecteur des télégraphes, a examiné tous les accidents survenus aux lignes télégraphiques par suite de la chute de la foudre, pendant la période 1852 à 1883. Il résulte de l'examen fait par M. de Salis : 1° que la foudre tombe rarement dans le voisinage direct des ruisseaux ou des fleuves, mais de préférence dans la région des lacs. Les poteaux autour du lac des Quatre-Cantons sont souvent affectés; 2° que, depuis trente ans, la foudre est tombée plus fréquemment dans les bas-fonds [3]; que les lignes télégraphiques des parties basses et même des vallons resserrés entre les sommets ont plus d'accidents à subir que les lignes qui s'étendent sur les plus hautes routes des Alpes. C'est, du reste, ce dont il est facile de se convaincre par l'examen du tableau suivant, dans lequel les cas de chute de la foudre sont groupés d'après les altitudes :

Lignes au-dessous de 500 mètres d'altitude. . .				16 cas.
—	situées entre 500 et 1,000 mètres d'altitude.			4 —
—	—	1,000 et 1,500	—	4 —
—	—	1,500 et 2,000	—	6 —
—	—	2,000 et 2,500	—	1 —

On voit qu'il y a eu autant d'accidents sur les lignes situées à une altitude inférieure à 500 mètres que sur celles

(1) *Ciel et Terre*, 5e année, pp. 70 et 169.

(2) La revue a déjà publié, sur cet important sujet, le résumé d'un intéressant travail de M. C. Montigny : *Des effets de la foudre sur les arbres placés près d'un fil télégraphique.* (2e année, p. 214.)

(3) Voyez, dans la 6e année de la revue, p. 18, la lettre de M. G. de Rocquigny sur *les préférences de la foudre.*

placées à une hauteur plus grande; et cependant, si l'on compare la longueur des différentes sections de lignes, on constate que la partie de fils placés à moins de 500 mètres de hauteur n'est pas la moitié des autres : d'une part, la longueur des lignes est de 226 kilomètres, de l'autre, de 681 kilomètres.

M. de Salis ajoute que, dans cette période de 30 ans, il n'est pas venu à sa connaissance qu'aucun accident se fût produit sur un bâtiment par suite de la présence de poteaux télégraphiques sur ce bâtiment, ou parce qu'il portait des supports d'isolateurs en fer; cependant, des centaines de supports d'isolateurs ont été brisés sur les bords du lac Majeur, ce qu'on voit rarement sur les hauts cols alpins voisins des glaciers.

Au point de vue du matériel des lignes, ce sont les poteaux que la foudre frappe le plus fréquemment; généralement, le poteau est fendu de haut en bas, de façon à ne plus pouvoir servir, ou bien il est brisé par le milieu. Lorsque les poteaux ne sont pas détruits complètement, on remarque généralement que les entailles faites par la décharge suivent un sillon descendant en spirale et faisant à demi le tour du poteau. Quelquefois, la rainure part de la pointe même du poteau et s'arrête au support du dernier isolateur, en descendant vers la terre; dans ce cas, il est évident que le fluide s'est en grande partie perdu sur les fils et que ce qui s'en est écoulé en terre le long du poteau n'était plus assez puissant pour laisser derrière lui des traces de son passage. Dans d'autres cas, la rainure, au contraire, commence au support de l'isolateur inférieur pour descendre jusqu'au sol, le long du poteau; ici, le fluide paraît avoir passé des fils au poteau.

Les poteaux imprégnés d'un sel métallique sont beaucoup plus souvent atteints que si le bois était resté dans son état naturel.

Quant aux dégâts constatés aux isolateurs, on peut les ranger en quatre catégories : 1° l'isolateur est rompu par la chute du

poteau, effet purement mécanique; 2° il a disparu, ainsi que son support, soit qu'il ait été pulvérisé, soit qu'il ait été projeté au loin; 3° l'isolateur est noirci et, à travers le vernis, le noir a pénétré profondément dans la pâte même, comme certaines couleurs dans des porcelaines de luxe; 4° l'isolateur est broyé ou rompu directement par le fluide.

Il est assez rare que les fils soient fondus, mais on a souvent constaté que le fil avait perdu toute sa ténacité, soit par échauffement, soit par changement de structure.

De tous les faits observés, il résulte deux particularités caractéristiques de la foudre : la première est sa grande force mécanique de choc et de pression; la seconde, c'est que ce fluide, dont la force brise si violemment les obstacles qu'il rencontre, se laisse arrêter ou dévier de sa route par les petites inégalités de la matière qui lui sert de voie; par exemple, par un angle, par un serre-fil, par une ligature, etc.

Quelle que soit la violence de la décharge, son énergie se dissipe très promptement sur la ligne en s'éloignant du point où la foudre est tombée. Il y a toujours une partie du fluide qui s'écoule en terre par les poteaux, alors même qu'il n'a laissé aucune trace visible; mais indépendamment de cette perte à la terre, le fluide qui suit le fil de ligne se dissipe si vite qu'il n'a bientôt plus la force de produire aucun dégât.

On sait que les nombreuses constructions de lignes télégraphiques et téléphoniques dans les villes ont donné lieu à certaines appréhensions concernant le danger qu'elles pouvaient présenter en temps d'orage. Or, d'après les observations sur les décharges ayant atteint le réseau télégraphique suisse, on peut conclure que les chevalets téléphoniques sont moins dangereux que les autres installations métalliques existant sur un grand nombre de toits, telles que les châssis métalliques des lanterneaux, les couvertures en zinc, en fer-blanc ou en plomb, les lanières ou couronnements en fer et en zinc, les faîtes et ornements, ou les girouettes en métal, les tuyaux métalliques des cheminées élevées, etc.,

et cela précisément parce que les chevalets supportent des fils qui offrent au fluide un écoulement facile vers le sol. Il ne pourrait y avoir de danger réel que s'il existait dans le voisinage d'autres conducteurs métalliques communiquant également avec la terre, des conduites d'eau ou de gaz; mais ici encore, les chevalets constitueraient un moindre danger que des masses métalliques isolées.

La présence des fils sur les chevalets n'offre pas un accroissement de danger; on peut admettre qu'elle facilite la formation rapide d'une différence de potentiel entre le nuage et le chevalet, mais cette augmentation d'attraction électrique est largement compensée par la facilité de l'écoulement à la terre.

Quoi qu'il en soit, il est à recommander que chaque bâtiment portant un chevalet (surtout si le nombre de fils est peu élevé) soit pourvu d'une bonne communication électrique continue et d'une section suffisante, établie entre ledit chevalet et la terre, et qu'il soit, autant que possible, relié directement et soigneusement sous le sol de la rue ou de la voie publique avec une conduite d'eau ou de gaz, ou avec le conducteur d'un paratonnerre, si le bâtiment en est muni. Dans le cas où il existerait des masses métalliques isolées dans le voisinage du chevalet, ces masses devraient également être reliées métalliquement, et en circuit fermé, avec le chevalet.

Lorsqu'il n'existe ni paratonnerre, ni conduite d'eau ou de gaz, les conducteurs doivent être reliés à une plaque de cuivre, de plusieurs mètres carrés de surface, enfouie dans un sol habituellement humide, et autant que possible près d'une fontaine, d'un puits ou d'un cours d'eau. Il y aurait avantage à surmonter les chevalets d'une ou de deux tiges verticales, avec pointes en cuivre.

En Suisse, les craintes d'accidents sur les lignes téléphoniques pendant les orages se sont dissipées, depuis que le public a pu constater que de formidables orages ont passé

dans ces dernières années sur les différents réseaux de fils sans produire de dégâts (1).

Formation des dunes.

La formation des dunes sablonneuses sur les côtes de l'océan Atlantique et de la mer du Nord, sous l'influence simultanée des vagues de la mer et des courants atmosphériques, a été depuis longtemps étudiée. Malgré son peu d'aptitude hygroscopique, le sable de ces côtes reste toujours assez humide pour que la végétation puisse s'enraciner et solidifier le terrain, jusqu'à ce que l'avancement des dunes dans l'intérieur du pays cesse. Dans les pays qui se distinguent par un climat sec, il en est autrement. Le sol y est aussi tout à fait sec, et la végétation nulle, de sorte que le sable peut être transporté à des distances considérables par les vents les plus faibles. De là l'énorme développement des dunes, au détriment de la culture et de toute espèce de végétation. Un savant russe, M. Sokoloff, a tout récemment entrepris l'étude des dunes qui se trouvent précisément dans ces dernières conditions.

Dans ce but, il a fait, pendant l'été de 1884, un voyage dans les steppes de la Russie méridionale, surtout au nord de la mer Caspienne, où la sécheresse de l'air est extrême. Mais, pour avoir un point d'appui dans ses études, il a d'abord établi, par des observations sur les côtes de la mer Baltique, que les grains du sable sec ne sont transportés qu'aux conditions suivantes :

Vitesse du vent par seconde.	Diamètre des grains transportables.
De $4^{m}5$ à $6^{m}7$	$0^{mm}25$
De 6,7 à 8,4	0, 50
De 8,4 à 9,8	0, 75
De 9,8 à 11,4	1, 00
De 11,4 à 13	1, 50

(1) D'après l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, 31e année, et le *Mouvement industriel*, t. I, nos 9 et 10.

Si le courant d'air a moins de 4 mètres de vitesse, les grains de sable restent immobiles; mais quand la force du vent augmente, toute une couche de sable commence à se transporter, et la dune change d'aspect. Lorsque le vent n'enlève que la poussière fine, celle-ci glisse sur la surface du sol et s'arrête ordinairement dans les cavités qui se trouvent à l'abri du vent; mais à mesure que la vitesse de l'air grandit, des grains de plus en plus volumineux et lourds commencent à se mouvoir. S'il n'y a pas de tourbillons, la masse se transporte dans la direction du vent, les plus petits grains en haut, les plus gros en bas; mais s'il se forme un tourbillon, ce qui arrive souvent dans les dunes composées de collines de huit à dix mètres de hauteur, alors le spectacle change, et le déplacement des couches de sable devient irrégulier. Dans ce cas, on remarquera, après le rétablissement du calme, la formation de nouvelles collines, à pente douce du côté exposé au vent et très abruptes du côté opposé.

La formation de longs remparts, dans le genre de ceux que nous trouvons sur les bords de l'Atlantique, est impossible dans les steppes riveraines de la mer Caspienne, à cause des changements fréquents de la direction des vents; et pour la même raison, nous voyons les côtes de cette mer découpées ou sillonnées par de nombreuses petites baies qui changent souvent leur configuration et leur place. De temps en temps, ces baies se remplissent de sable, ce qui fait diminuer la surface de la mer. Cependant, comme les vents prédominants dans les steppes de la Russie méridionale sont ceux de l'est, la plus grande partie des sables mouvants se répandent du côté de l'Europe, qu'ils envahissent en ennemis très dangereux.

A la fin du XVIIe siècle, Pierre le Grand construisit à Voronèje, à 500 kilomètres de la mer Caspienne, avec le bois des forêts environnantes, toute une flotte de navires qu'il amena, par le Voronèje et le Don, jusqu'à Azow. Or,

aujourd'hui, les déserts nus et sablonneux atteignent les environs de la ville de Voronèje, et la rivière de ce nom a cessé d'être navigable. Du côté du Térek et de l'Oural, on signale le même phénomène: les sables provenant des côtes de la mer Caspienne y gagnent du terrain. Pour juger de la rapidité de cet envahissement, on peut citer un exemple très instructif et bien établi. Depuis l'occupation de Samarkande par les Russes, en 1868, jusqu'à 1875, plus de 20,000 Boukhariens ont dû quitter leur pays pour venir s'installer dans cette ville et dans ses environs, car leur sol natal avait été couvert des sables venant de l'ouest, c'est-à-dire du côté de la mer Caspienne.

M. Sokoloff a aussi fait des études approfondies sur les dunes des steppes arrosées par le Dnieper, non loin de la mer Noire, où le climat est moins sec et où les amas de sable ont plus de stabilité.

Il est remarquable que dans les déserts sablonneux il a trouvé presque partout, à des profondeurs suffisantes, une couche contenant de l'eau et favorisant la consolidation du sable. Tous les autres observateurs russes, Karéline, Manchéeff, Lessar, Middendorf, sont du même avis, et, en effet, dans les déserts de l'Asie centrale, comme au Sahara, c'est dans les dunes sablonneuses qu'on trouve de l'eau, au fond de puits plus ou moins profonds, tandis que les steppes rocailleuses ou argileuses n'en contiennent pas du tout (1).

Mémorandum astronomique.

MAI 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Cassiopée, Céphée, la Petite Ourse, la Queue de la Grande Ourse, les Lévriers, la Chevelure de Bérénice, la Vierge et le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, Hercule, la Grande Ourse, les Gémeaux, le Cancer et le Petit Chien.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Cygne, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion, le Lion, la Coupe et l'Hydre.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris,* t. C, p. 472.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Balance, le Serpent, la Couronne, le Bouvier la Grande Ourse, le Lynx, la Girafe, le Cocher et Persée.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 28, θ de la Balance (4.5 grandeur); immersion à $2^h\ 31^m$ du matin; émersion à $3^h\ 21^m$ du matin.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 3, émersion de II à $11^h\ 52^m\ 46^s$ S. — Le 7, émersion de I à $0^h\ 21^m\ 29^s$ M. — Le 13, émersion de III à $10^h\ 53^m\ 11^s$ S. — Le 15, émersion de I à $8^h\ 35^m\ 18^s$ S. — Le 20, immersion de III à $11^h\ 28^m\ 5^s$ S. — Le 22, émersion de I à $10^h\ 40^m\ 24^s$ S. — Le 28, émersion de II à $8^h\ 56^m\ 42^s$ S.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3^h55^m	4^h35^m	$11^h56^m56^s$	7^h19^m	7^h58^m	54° 42'
5	3.47	4.29	11.56.31	7.25	8. 5	55° 32'
10	3.38	4.20	11.56.12	7.33	8.14	56° 53'
15	3.29	4.12	11.56. 8	7.41	8.22	58° 7'
20	3.22	4. 6	11.56.19	7.47	8.30	59° 13'
25	3.14	4. 0	11.56.42	7.54	8.38	60° 11'
31	3. 7	3.55	11.57.26	8. 1	8.47	61° 8'

N. B. Les colonnes qui contiennent les heures du commencement et de la fin du crépuscule sont extraites de l'*Annuaire populaire* de M. Houzeau. Ces heures sont calculées d'après les données de Lambert, qui définit le crépuscule civil comme étant l'instant du passage au zénith de la première courbe crépusculaire; c'est le moment, dit-il, où le soir, par un ciel non chargé de nuages, on cesse de voir suffisamment pour lire, dans une chambre tournée vers le couchant. Le matin, c'est au contraire l'instant où l'on commence à lire, dans une chambre qui donne au levant. Les données qui figurent dans ces colonnes ont donc une valeur peut-être plus pratique que les données ordinaires des almanachs, c'est-à-dire l'heure du lever et du coucher du soleil.

La Lune.

D. Q. ☾ le 7, à $9^h\ 0^m$ du matin.
N. L. ● le 14, à $3^h\ 35^m$ du soir.
P. Q. ☽ le 21, à $6^h\ 2^m$ du matin.
P. L. ○ le 28, à $8^h\ 48^m$ du soir.

Les Planètes.

Mercure a atteint sa conjonction inférieure le 27 avril dernier; depuis cette époque, la planète se lève avant le Soleil : sa plus grande élongation occidentale sera atteinte le 25 mai; vers cette époque, on pourra l'apercevoir peu avant 3^h30^m du matin.

Vénus passe au méridien en même temps que le Soleil, à la date du 4 mai. Durant tout le mois, elle occupe une position trop voisine de celle de l'astre central pour être visible.

Mars commence à reparaître le matin dans la constellation du *Bélier*.

Jupiter reste toujours visible dans le voisinage de *Régulus*. Cette constellation passe au méridien de plus en plus tôt, ce qui diminue la durée de présence de la planète sur l'horizon après le coucher du Soleil. Vers la fin du mois, *Jupiter* se couche peu après 10^h.

Saturne approche de la position du Soleil et il ne sera visible que durant 2^h après le coucher de celui-ci.

Uranus se couche vers 3^h du matin.

Neptune continue à rester invisible.

NOTES.

Petites planètes. — La petite planète 245, découverte à Madras par M. Pogson, a reçu le nom de *Vera;* la 247e, découverte à Düsseldorf par M. R. Luther, celui d'*Eucrate*.

— Observations de température faites a la base et au sommet d'une tour. — Il y a un siècle que James Six, l'inventeur du thermomètre à index, fit quelques expériences sur les différences de température entre le sommet et la base de la tour de la cathédrale de Cantorbéry; le thermomètre inférieur était à 1m5 au-dessus du sol, le supérieur à 67 mètres. Il trouva par ces expériences, faites de 1784 à 1792, que pendant les périodes froides le maximum thermométrique était, au sommet de la tour, plus élevé de 0°6 environ qu'en bas; qu'il n'y avait pas de différence entre le haut et le bas par des températures comprises entre 5 et 10°; mais que pour des températures supérieures à 10° le maximum près du sol était de 1°5 à 2°8 plus élevé qu'au sommet de la tour.

Les minima donnèrent des différences encore plus accentuées, et Six observa, pendant des périodes de froid :

Près du sol	— 19°2	— 11°4	— 14°2
A 67 mètres.	— 9°4	— 8°2	— 6°1

A 67 mètres, toutefois, les minima étaient en général de 3° plus bas.

La Société météorologique de Londres a fait faire de nouvelles recherches dans cette voie, dans le but surtout d'étudier l'amplitude diurne de la température à une certaine hauteur. On sait que cette amplitude diminue avec l'altitude, mais on ignore dans quelle mesure.

Les expériences ont été faites à la tour de l'église de Boston, dans le Lincolnshire, et poursuivies pendant neuf mois, d'avril à décembre. L'amplitude diurne a été trouvée de 8°3 près du sol et de 6°6 sur la tour, à 52 mètres d'élévation. On a aussi constaté qu'en général la température, par les beaux temps clairs, était plus haute pendant la journée en bas que sur la tour; en été, la différence s'est élevée parfois à 2°8. Par les temps de brouillard, la température sur la tour était toujours plus haute qu'en bas, et le haut de la tour se trouvait toujours en dehors du brouillard. Par des temps venteux ou humides, la température était continuellement plus haute en bas que sur la tour.

— Les victimes de la foudre. — La foudre a tué 4,609 personnes en France depuis que l'on a commencé à compter ses victimes, c'est-à-dire depuis l'année 1835. C'est près de cent par an en moyenne. Le nombre annuel le plus élevé a été constaté en 1874 : il atteint 178; le nombre le moins élevé se rapporte à l'année 1843 : il est de 48 seulement.

Depuis 1854, on a pris soin, dans le relevé des victimes, de faire la

distinction des sexes. On trouve ainsi qu'en trente ans 2,222 hommes et 929 femmes ont été tués.

On a imaginé diverses causes pour expliquer cette galanterie du tonnerre : nature de l'être vivant, électricité organique, vêtements, etc. Elle est due sans doute, tout simplement, à ce qu'il y a moins de femmes que d'hommes exposés dans les travaux des champs.

Ce sont là les individus tués net. Il y a environ autant de blessés et cinq fois plus de personnes atteintes : le nombre des morts par suite de blessures ou paralysies est relativement restreint. On peut admettre que dans la période dont il s'agit il y a eu un millier de personnes frappées de lésions qui ont entraîné la mort, quatre mille frappées de paralysie momentanée ou peu durable et vingt mille atteintes sans conséquences.

Les victimes du tonnerre, tuées ou blessées, se classent dans l'ordre suivant :

1° Sous les arbres ;

2° En pleine campagne, surtout si l'on tient en main des objets en fer, charrue, faux, etc., ou si l'on conduit des animaux ;

3° Dans les maisons isolées, fermes, bergeries, etc. ;

4° Dans les églises, surtout si l'on tient la corde d'une cloche ;

5° Dans les maisons de garde des voies ferrées ;

6° Dans les villes.

A Paris, et dans le département de la Seine tout entier, il n'y a pas eu une seule personne tuée par la foudre depuis 1864, quoique plusieurs orages éclatent par an sur Paris, que la foudre frappe presque chaque fois des arbres, des édifices ou des maisons, souvent des casernes. Un seul orage suffirait pour faire un grand nombre de victimes et élever notablement le chiffre de 30, qui reste depuis vingt ans appliqué au département de la Seine. Tout auprès et tout autour, les départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, beaucoup moins peuplés, ont plus de victimes (1).

La statistique des victimes du feu céleste est faite chaque année, en France, par le ministère de la justice. Il est regrettable que pareil relevé ne soit pas dressé en Belgique, où l'on se borne, dans les tableaux des causes de décès, à ranger les morts par la foudre dans la colonne des accidents. Nous avons déjà, dans cette revue, appelé l'attention de la Société de médecine publique sur cette lacune. Elle est parfaitement en mesure de la combler et elle ajouterait par là un élément intéressant aux recherches de démographie médicale qu'elle publie.

— VARIATIONS DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINES A KLAGENFURT. — Des observations suivies ont été faites pendant cinq ans, de 1877 à 1882,

(1) D'après l'*Astronomie*, 3e année, n° 12.

sur les variations des nappes d'eau souterraines du plateau diluvien de Klagenfurt (Carinthie).

La hauteur maximum s'est produite en novembre, la hauteur minimum en février; l'oscillation annuelle est de 0^m649.

A partir de février, le niveau remonte graduellement jusqu'en juillet; il descend alors faiblement, mais remonte en août jusqu'à la hauteur de juin, et arrive en septembre à la hauteur normale. En octobre, le niveau s'élève rapidement et il atteint sa plus grande hauteur en novembre. Il descend à partir de ce moment jusqu'au minimum absolu de février.

Il suit de là que les plus basses eaux ont lieu au printemps; que le niveau de l'hiver est un peu plus élevé, puis qu'après ce niveau vient celui de l'été. Enfin, c'est en automne que les eaux atteignent le point le plus haut.

En comparant l'état de la nappe d'eau et la quantité de pluie (1), on voit que la plus grande hauteur de la première s'est produite en 1879, la plus basse en 1878, bien que les pluies eussent été plus fréquentes dans cette dernière année.

Les pluies fréquentes de l'automne 1878 ne commencèrent à produire un effet sensible sur la nappe d'eau souterraine qu'à partir de l'hiver 1879.

On voit par là que le niveau des nappes souterraines à Klagenfurt ne commence à varier que de un à trois mois après que les pluies se sont produites (2).

—VARIATION BRUSQUE DU BAROMÈTRE.—La courbe du 18 octobre 1884 du barographe de Kreil, à l'Institut central météorologique de Vienne, présente une particularité remarquable : elle se compose de deux parties non raccordées entre elles; la première indique des pressions qui ont été constamment en diminuant, du 17 à midi au 18 à 7^h25^m du matin; la seconde, qui marque les pressions depuis ce moment jusqu'à midi du 18, ne se raccorde pas à la première ; il y a un saut brusque de $2^{mm}3$ sur la verticale du point côté 7^h25^m. On aurait pu croire d'abord à un dérangement mécanique de l'appareil; mais l'examen de la même courbe au barographe de Théorell y a montré également, entre 7^h30^m et 7^h45^m, une brusque variation d'environ $2^{mm}7$ (le barographe de Théorell ne donne d'indications que tous les quarts d'heure); le barographe de Hipp, qui inscrit ses observations toutes les 10 minutes, a montré le même saut entre 7^h20^m et 7^h40^m.

Les circonstances météorologiques dont a été accompagnée cette hausse

---

(1) Pendant la période 1878-1882, la moindre quantité d'eau est tombée en janvier, la plus grande en juillet.

(2) D'après le *Zeitschrift für Meteorologie*, t. XVIII, et l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, 32e année.

subite étaient les suivantes : Dans la nuit du 17/18 octobre, s'éleva une violente tempête d'est, qui se calma un peu vers le matin; vers 7^h30^m (le 18), le vent tourna subitement au nord, le ciel se couvrit et une pluie très forte qui vint à tomber donna $6^{mm}3$ d'eau en dix minutes. Ensuite la force du vent diminua et la tempête s'apaisa. La température baissa avec le changement de vent.

Il serait intéressant de savoir si d'autres barographes ont enregistré ce saut brusque. Si l'on songe que cette rapide augmentation de pression équivaut à 36 kilogrammes pour le corps humain (sa surface étant évaluée à un mètre carré), le fait peut aussi offrir de l'intérêt pour les médecins (1).

— Influence du sol sur la température de l'air. — Le professeur Wollny, de Munich, s'est livré à une série d'expériences sur ce sujet si important, pendant les années 1880, 1881 et 1883. Il a pris comme objets d'études deux champs, l'un en jachère, l'autre couvert de trèfle.

Il résulte de ces expériences que :

1° L'air au-dessus d'un champ couvert de végétation est plus frais qu'au-dessus d'un champ en jachère ;

2° Les variations de la température au-dessus du premier sont moindres qu'au-dessus du second.

Pour comprendre ces deux résultats, il faut songer que la couverture faite au sol par la végétation est un grand obstacle à son échauffement, et qu'une grande quantité de la chaleur envoyée par le Soleil est employée à vaporiser l'eau des plantes.

Le sol dans ces circonstances ne reçoit la chaleur rayonnée que par l'intermédiaire de la petite couche d'air qui se trouve entre les plantes et lui-même; de sorte que les conditions thermiques d'un sol couvert de végétation dépendent moins de la chaleur solaire que de la faculté de transmission calorifique de la couche d'air dont il est ici question. Il ne faut pas oublier non plus que les pousses des jeunes plantes ont une bien plus grande capacité calorifique que les pierres ou la terre. En outre, les plantes laissent échapper constamment par leurs feuilles de la vapeur d'eau, et la chaleur nécessaire à cette transformation est donc perdue pour l'échauffement du sol.

L'action refroidissante qu'un sol herbeux exerce sur l'air se fait surtout sentir pendant les belles nuits, et cela à cause du rayonnement énergique des plantes. Le dépôt de rosée, qui est au contraire une source de dégagement de calorique, ne suffit pas, comme le prouvent les expériences, à rétablir l'équilibre.

Pendant la saison la plus froide, ou bien dans les périodes de séche-

---

(1) *Zeitschrift für Meteorologie.*

resse, la différence entre les températures de l'air au-dessus d'un champ herbeux et d'un champ en jachère, diminue, comme il est facile de s'en rendre compte (1).

— INFLUENCE DE LA CHALEUR ET DE LA LUMIÈRE SUR LA VÉGÉTATION. — M. Hellriegel a depuis de longues années entrepris une série d'expériences sur l'influence de la chaleur et de la lumière sur le développement des plantes; il vient d'en publier les résultats complets dans un ouvrage important. Nous empruntons au *Naturforscher* (n° 37, 1884) quelques renseignements intéressants sur ce travail.

M. Hellriegel s'est occupé en premier lieu de la recherche de la température la plus basse à laquelle les semences peuvent germer; ses études ont porté sur 18 espèces de plantes de culture. De très grands vases avaient été remplis de terre végétale, on y avait semé les graines soumises à l'expérience et on les avait arrosées à l'eau distillée. Ensuite on les porta pendant l'hiver dans des locaux dont la température, maintenue constante, était de + 8°.7, + 5°, + 3° et enfin + 2° et 0°. Les vases y restèrent de 35 à 60 jours, et l'on nota à différentes heures du jour les températures du sol et le nombre des graines écloses. A la fin de l'expérience, on retira de la terre les graines qui avaient germé comme celles restées stériles. On trouva ainsi que le seigle d'hiver demande le moins de chaleur pour germer. A 0° même, le cotylédon et la racine se produisirent d'une façon absolument normale, quoique plus lente que d'habitude. Le froment d'hiver était dans le même cas que le seigle. L'orge et l'avoine firent plus de difficulté : à 0°, le cotylédon sortait, mais la racine demanda 2°. Le maïs exigea 8°7. Le navet germa à 0°, le lin à 2°; le pois et le trèfle à 2°, la fève et le lupin à 3°. L'asperge à 2°, la carotte à 3°, enfin la betterave à 5°.

Pour étudier ensuite le développement ultérieur des plantes sous l'influence de la température du sol, on plaça des grains d'orge dans des vases identiques et dans les mêmes milieux, sauf que l'un des vases était maintenu à 10° C. (au bain-marie), un autre à 20°, un troisième à 30°, un quatrième à 40° et enfin un cinquième placé dans l'eau à la température ambiante. On laissa ces graines croître du 9 août au 9 novembre. Les plantes à 20° montrèrent une croissance et un port tout à fait normaux, celles à 10° un retard et celles à 30° une accélération dans leur accroissement, tandis que la verdure des premières était sombre et celle des dernières plus fraîche. Les plantes à 40° souffrirent de cette température du sol et ne grandirent pas comme les autres. En somme, 20° parurent la température la plus favorable au développement de l'orge. D'autres plantes furent étu-

(1) *Zeitschrift für Meteorologie.*

diées au même point de vue et donnèrent chacune la température qui leur était la plus avantageuse.

Les différentes fonctions physiologiques de la vie des plantes ne s'accomplissent pas toutes le mieux dans les mêmes circonstances de chaleur et de lumière ; souvent elles en demandent des quantités fort différentes. C'est ainsi que la fonction respiratoire demande peu de chaleur et s'accomplit même en l'absence de toute lumière ; la chaleur et la lumière, au contraire, sont des plus favorables à l'assimilation de l'acide carbonique et à sa transformation en carbone ; d'autres actions chimiques sont encore plus exigeantes. Ces différentes fonctions physiologiques acquièrent donc aux diverses périodes de la vie de la plante une influence variable sur l'état général, de façon que tantôt l'une, tantôt l'autre, est dominante. Il en résulte aussi que les plantes, aux différentes époques de leur existence, exigent des quantités différentes de chaleur et de lumière ; à mesure qu'elles vieillissent, elles en demandent davantage, de sorte que si l'intensité de la lumière et de la chaleur qu'elles reçoivent ne se présente pas dans la dernière partie de leur existence, elles restent stériles. Comme ces deux éléments physiques vont en croissant régulièrement des mois d'hiver aux mois d'été, et qu'ils atteignent leur maximum de la mi-juillet à la mi-août, il faut semer les plantes à une époque telle que la formation de leurs graines ait lieu à cette époque. Le cultivateur ne doit donc pas, dans l'acte des semailles, s'inspirer des habitudes du pays et d'autres circonstances de ce genre, mais ne considérer que les conditions dans lesquelles se trouveront les plantes qu'il sème.

M. Hellriegel chercha aussi l'influence que la coloration de la lumière peut avoir sur la végétation. Il commença d'abord par s'assurer que sous de vastes cloches en verre incolore, les plantes convenablement ventilées croissaient comme à l'air libre. Ensuite, il se servit de cloches jaunes et bleues. Ces dernières laissaient passer les rayons bleus, violets, rouges et verts, tandis que les premières laissaient passer tous les rayons, sauf les bleus et les violets. Dans une des expériences sous la cloche bleue, la partie aérienne de la plante pesait 5,291 milligrammes, dont 4,758 de substance organique, tandis que sous la cloche bleue on obtint 4,431 milligrammes comme poids des mêmes organes, et 3,949 pour la partie purement organique.

M. Hellriegel a conclu de cette dernière série d'expériences que les plantes ne sont pas très sensibles à la composition en couleurs de la lumière qui les éclaire.

Constitution physique de Jupiter.

Jupiter est en ce moment la plus remarquable des étoiles qu'on aperçoit pendant la soirée. Il passe au méridien vers 6 $^1/_2$ heures du soir, brillant de cet éclat qui l'avait fait assimiler par les anciens alchimistes à une boule de cuivre poli. L'observation de cette planète au télescope est pleine d'intérêt et n'exige d'ailleurs, pour apercevoir les détails principaux, que des moyens optiques à la portée de tous les amateurs.

Le 7 janvier 1610, Galilée, ayant dirigé pour la première fois un télescope à Jupiter, distingua d'emblée les satellites qui accompagnent cette planète. Une simple lunette d'opéra suffit pour les voir. Mais l'instrument de Galilée, grossissant seulement sept fois, ne lui permit pas de reconnaître sur le disque les détails qui le marquaient. Ce fut seulement une vingtaine d'années plus tard, quand le télescope eut un peu grandi, que les observateurs italiens, alors les mieux pourvus pour ces études, remarquèrent les bandes équatoriales de Jupiter. Une lunette de 5 à 6 centimètres d'ouverture, portant un grossissement de vingt à trente fois en diamètre, permet amplement de les apercevoir.

Au milieu du XVIIe siècle, la connaissance télescopique de la Lune, qui avait présenté certaines facilités, était assez avancée pour qu'on fût parfaitement fixé sur l'existence des montagnes, des vallées, des anfractuosités qui couvrent la surface de ce globe. La nature des bandes ou taches de Jupiter fut assimilée, par les astronomes de cette époque, à celle des marques de la Lune. On vit dans la plus grosse planète de notre système, comme dans notre satellite, un corps solide, parsemé d'inégalités. La découverte, qui suivit à peu d'intervalle, des taches de Mars, puis de celles de Vénus, acheva de persuader aux astronomes que tous ces globes ne présentaient qu'un seul et même type.

Le Soleil, toutefois, était évidemment différent. Il ne s'agissait plus ici d'une sphère solide comme la Terre. On avait reconnu de bonne heure que les taches qui se montrent à la surface solaire ne sont ni permanentes, ni invariables de figure pendant leur durée, ni même absolument fixes de position. Elles sont animées, au contraire, de certains mouvements; elles s'éloignent les unes des autres ou se rapprochent entre elles; on les voit apparaître, grandir, diminuer. L'idée d'une surface solide n'est pas compatible avec ces phénomènes. Il faut la mobilité d'un fluide; et les recherches ultérieures ont appris qu'on est effectivement en présence d'une atmosphère embrasée, sujette à des accidents locaux.

Or, en examinant Jupiter avec plus d'attention, on a réuni peu à peu des indices qui le rattacheraient au type du Soleil plutôt qu'au type à surface solide, ou au moins partiellement solide, de la Lune et de la Terre. Les motifs de cette opinion méritent d'autant mieux d'être résumés dans *Ciel et Terre,* que l'Observatoire de Bruxelles a pris, dans ces dernières années, une part active à l'observation physique de Jupiter.

D'abord, et ceci est un fait des plus évidents et des plus faciles à constater, l'aspect des bandes équatoriales de la planète n'est pas constant. Leur nombre même varie. Dans certaines années, il y en a trois; puis, dans d'autres temps, on en voit ou moins ou davantage. En ce moment il n'y en a que deux principales. Ces bandes ne forment pas des ceintures absolument continues autour du globe, mais des espèces de langues, qui s'étendent au quart, à la moitié, aux trois quarts, de la circonférence de la planète. Çà et là on voit même, mais seulement dans des circonstances plus rares, de petites taches, les unes obscures, les autres claires, aussi peu permanentes que les bandes. Cette mobilité d'aspects exclut l'idée de formes solides; on n'a pas affaire à des configurations géographiques de continents et d'îles, mais bien aux états variables d'une atmosphère.

Seulement, disait-on, ces phénomènes atmosphériques peuvent se concilier avec l'existence de terres fermes, placées au-dessous. Sur la Terre nous avons aussi des nuages mobiles; mais ces nuages planent au-dessus de nos continents et de nos mers. Leurs grandes masses, vues de l'extérieur, n'auraient pas, il est vrai, les dispositions régulières, en longues ceintures, des bandes de Jupiter. Il suffirait cependant de supposer au phénomène des vents alisés un caractère un peu différent, au point de vue de la condensation des vapeurs, pour donner à nos nuages tropicaux une certaine ressemblance à ceux de Jupiter. Si ceux-ci sont fortement accusés, il faut réfléchir aussi que la rotation de cette planète est beaucoup plus rapide que celle de la Terre, et que le globe de Jupiter étant plus vaste, les différences de vitesse des divers parallèles doivent encore, par cette cause, produire des effets plus marqués.

L'hypothèse de nuages, striés par des vents alisés, fut donc généralement admise. On peut ajouter que la lumière de Jupiter, examinée au polariscope par Secchi, a donné à cet astronome des résultats à peu près négatifs, comme les nuages de notre globe. Ainsi, il n'y a pas jusque-là de fait qui s'oppose à l'idée d'une atmosphère coupée de zones nébuleuses. Ce point admis, on a pensé que l'épaisseur de cette atmosphère est le seul obstacle qui nous empêche de distinguer les formes permanentes des continents, placés au-dessous. Jupiter serait alors, et sauf quelques particularités atmosphériques, une simple image en grand de notre Terre. Mais rien ne prouve l'existence d'une terre ferme au-dessous de ce que nous voyons.

Un certain nombre d'indices s'accordent, au contraire, à nous présenter Jupiter sous un aspect tout différent. Sa densité moyenne, déduite de sa puissance d'attraction, n'est qu'un quart de celle de notre globe. Le chiffre d'aplatissement de cette planète montre, d'après les théories de la mécanique, que cette densité croît, comme dans la plupart des corps

célestes, de la surface au centre. La densité de la surface serait donc bien faible pour un solide. On ne peut guère la supposer supérieure à celle du liège, ce qui n'offre aucune analogie avec nos continents.

Mais il existe un fait bien plus caractéristique, qui s'oppose complètement à classer Jupiter, sous le rapport physique, avec la Terre et avec la Lune. Nous savons combien de lumière la planète reçoit du Soleil. Eh bien, elle nous en envoie plus qu'elle n'en reçoit, ou du moins, suivant les mesures qui lui attribuent le moindre éclat, une quantité à bien peu près égale à toute celle qui l'a frappée. Que peut-on conclure de cette circonstance, sinon qu'à la lumière reçue du Soleil et réfléchie vers nous, Jupiter joint de la lumière propre, que par conséquent il est dans une certaine mesure incandescent ?

On sait, en effet, que dans l'acte de la réflexion, une portion notable de la lumière incidente est absorbée. La neige fraîchement tombée, tout éclatante qu'elle nous paraisse, ne donne guère plus des trois quarts de la lumière qui l'éclaire; le papier le plus blanc en donne encore moins; les terrains crayeux ne renvoient qu'un septième de la lumière incidente, et la terre noire de nos vallées, lorsqu'elle est humectée par la pluie, un vingtième seulement. On sait d'ailleurs que la Lune, dont la qualité rocheuse de la surface ne peut être mise en doute, réfléchit à peine un sixième de la lumière qui la frappe. Si Jupiter en donne autant qu'il en a reçu, il n'y a donc pas de doute qu'il en ajoute qui lui est propre à celle qu'il doit aux rayons du Soleil.

Cette planète serait ainsi une image diminutive de l'astre central de notre système. On trouverait même entre Jupiter et le Soleil d'autres traits d'analogie, qui s'étendent à certains détails. Ainsi les taches solaires n'ont pas toujours un mouvement uniforme pendant toute la durée de leur apparition; il en est de même des taches de Jupiter, et la tache rouge en particulier en a donné un remarquable exemple. Les taches

solaires réapparaissent souvent au même endroit; il semble en être de même de la tache rouge. Sur le Soleil, les taches, pendant la durée de leur existence, ont une dérive vers l'équateur. La tache rouge de Jupiter a présenté le même phénomène. L'alignement des bandes suivant des parallèles est même jusqu'à un certain point un trait solaire; car dans le Soleil les taches ont une tendance à s'aligner selon les parallèles. On en a vu un très curieux exemple, dans l'hémisphère sud du globe solaire, en 1883.

Jupiter ne rappellerait donc pas la Terre d'aujourd'hui, mais plutôt celle de l'époque ignée des géologues, lorsque la masse était encore chauffée jusqu'à l'incandescence. Dans cette condition, le refroidissement d'une planète doit être plus avancé aux pôles qu'à l'équateur. Or, Arago a établi, par des mesures photométriques, que les calottes polaires de Jupiter ont seulement la moitié de l'intensité lumineuse de son équateur. On sait que pour Mars et pour Vénus, qui ont des traits étroits de ressemblance avec notre globe, on trouve, au contraire, les pôles plus brillants que les autres zones. La distribution de la lumière sur le disque de Jupiter serait difficilement explicable, si la sphère aérienne de cette planète n'était visible que par la lumière solaire qui l'éclaire.

La spectroscopie n'a pu ajouter à ces notions, parce que la lumière réfléchie du Soleil nous arrive de Jupiter avec tous ses caractères, et c'est elle que le spectroscopiste retrouve dans les rayons de la planète. Mais les taches blanches éclatantes ne paraissent pas sans analogie avec les facules du Soleil, et la fameuse tache ou plutôt bande rouge, suivie assidûment, pendant plusieurs années, par un des collaborateurs de *Ciel et Terre*, M. L. Niesten, rappelle par sa teinte les nuages incandescents du Soleil.

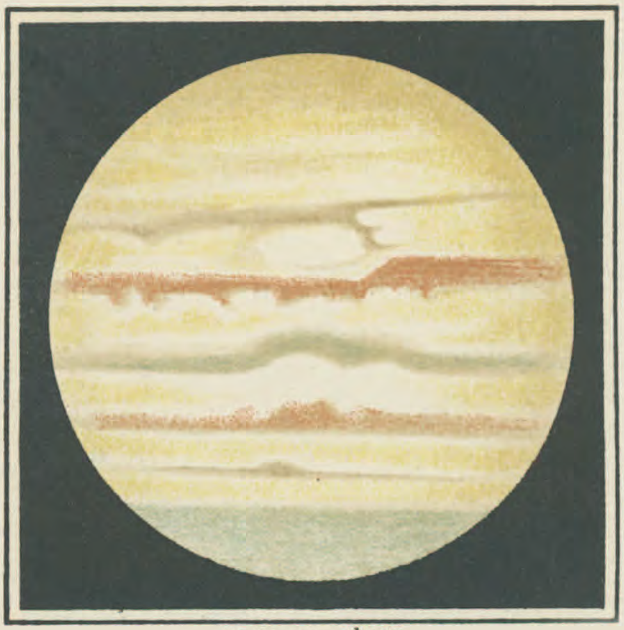
Il y a d'ailleurs une particularité fort curieuse, qui s'oppose à un rapprochement absolu des bandes tropicales de Jupiter avec les courants alisés de la Terre. Sur notre globe, les nuages transportés par ces courants marchent moins vite

que le parallèle sous lequel ils sont parvenus. Un observateur éloigné, placé en dehors de notre planète, trouverait à la Terre une rotation d'autant plus lente qu'il la calculerait d'après l'observation de nuages alisés placés plus loin de l'équateur. Eh bien, pour Jupiter, c'est précisément le contraire. Sur une rotation d'un peu moins de dix heures, la différence par excès s'élève à plus de cinq minutes, entre la vitesse des nuages appartenant aux zones moyennes et celle des nuages équatoriaux.

Le fait est donc l'inverse de ce qui se passe sur la Terre, et l'on ne peut guère expliquer cette opposition que d'une manière : en supposant que la circulation atmosphérique se fait sur Jupiter en sens contraire de celui qu'elle affecte sur notre globe. Si les vents alisés partaient de l'équateur au lieu d'y aboutir, ils rencontreraient, en s'éloignant de ce cercle, des parallèles animés d'une vitesse de rotation moindre que la leur; ils devanceraient les points de ce parallèle, et la rotation paraîtrait, en effet, d'autant plus rapide qu'on la déterminerait par des nuages plus éloignés de l'équateur. Mais si la circulation atmosphérique se fait sur Jupiter en sens inverse de celui qu'on lui voit sur notre globe, il faut aussi que la cause en soit différente. Sur la Terre, cette cause réside dans le plus grand échauffement relatif de la zone tropicale, par rapport aux zones tempérées et aux calottes polaires. On serait donc amené à conclure que, sur Jupiter, la chaleur rayonnée par les régions polaires y échauffe l'atmosphère plus que celle-ci n'est échauffée sous l'équateur. Cette circonstance ne peut se produire que dans une planète dont le refroidissement est beaucoup moins avancé que celui de notre globe. Elle exige que le corps planétaire émette une quantité de chaleur capable de contrebalancer ou plutôt d'effacer les effets de la chaleur solaire.

Nous serions ainsi amenés à voir dans Jupiter une planète qui, par suite de son énorme volume, n'est pas encore arrivée à la fin de la période ignée. L'étude en serait par con-

JUPITER.



21 Février 9h. 48m.

10 Mars 9h. 40m.

Bruxelles, Institut National de Géographie.

séquent d'un haut intérêt, et elle aurait une portée pour la reconstruction des premiers âges géologiques de notre Terre. Il reste encore beaucoup à découvrir en ce qui touche la constitution de Jupiter. Ses taches, ou au moins certaines d'entre elles, ont-elles, comme M. Niesten l'a cru, des retours périodiques, plus ou moins analogues à la période d'activité des taches solaires? Est-il vrai que les satellites, en passant derrière la planète, se voient un moment à travers ce qu'on appellerait par analogie la photosphère? Ou bien s'agirait-il seulement de la vision du point lumineux dans les anneaux d'interférence qui étendent le disque? Comment se fait-il qu'en certains temps les bandes ne soient pas visibles jusqu'aux bords de ce disque, comme si l'atmosphère de Jupiter était imparfaitement transparente, tandis que dans certains cas exceptionnels on les distingue jusqu'au limbe même? Ces questions ne peuvent être résolues que par une étude assidue, dont l'intérêt est incontestable, et la portée grosse de conséquences, dans l'état où ces recherches sont parvenues.

J.-C. HOUZEAU.

N. B Les dessins de la planche ci-contre représentent l'aspect de Jupiter le 21 février 1885 à 9 h. 48 m. du soir, et le 1er mars à 9 h. 40 m. Ils ont été pris à l'aide de l'équatorial de 38 centimètres d'ouverture (grossissement 360), par MM. L. Niesten, astronome, et E. Stuyvaert, astronome adjoint à l'Observatoire royal.

Fréquence relative des tempêtes dans l'hémisphère nord.

Le *Signal Office* de Washington vient de publier des cartes indiquant les régions de plus grande fréquence des tempêtes dans l'hémisphère nord. La partie de cet hémisphère choisie comprend une zone de 30° à 40° de latitude en largeur et s'étend de la côte du Pacifique en Amérique, en passant par les États-Unis, le Canada, l'Atlantique, l'Europe, le nord de

l'Afrique, jusqu'à la Sibérie occidentale. Elle embrasse donc quelques-unes des plus importantes régions du globe et les grandes routes du commerce au travers de l'Atlantique.

Treize tableaux, indiquant la fréquence relative des tempêtes pour chaque mois et pour l'année, ont été dressés d'après les données recueillies pendant 134 mois, de 1863 à 1883, et contiennent une description sommaire de 2,730 tempêtes qui se sont produites dans ce vaste espace, de janvier 1876 à août 1881. 413 de ces tempêtes ont commencé et fini en Amérique; 589 ont commencé en Amérique et fini sur l'Atlantique; 190 ont commencé en Amérique et traversé l'Atlantique; 326 ont commencé et fini sur l'Atlantique; 655 ont commencé sur l'Atlantique et fini en Europe; 491 ont commencé et fini en Europe; et 66 ont commencé en Amérique et traversé l'Atlantique et l'Europe. La possibilité de faire connaître sur notre continent, par le télégraphe, l'approche des tempêtes, impose le devoir d'attirer de nouveau l'attention sur la nécessité de placer ce service de dépêches, aux États-Unis, entre les mains d'une autorité compétente et seule responsable.

Le tableau annuel montre que la région d'Amérique où les tempêtes se produisent le plus fréquemment est une zone d'environ 300 kilomètres de largeur, s'étendant des sources de la rivière Rouge (par 95° de longitude occidentale environ) jusqu'à l'embouchure du Saint-Laurent (environ 70° de longitude occidentale), en passant par les grands lacs. Cette zone est entourée d'une région plus étendue, où le nombre de tempêtes, quoique moins considérable, est cependant beaucoup au-dessus de la moyenne; et cette seconde région est entourée d'une troisième plus considérable encore, qui s'étend, du 105ᵉ degré de longitude occidentale, vers l'est, à travers les États-Unis, le Canada et l'Atlantique, jusqu'au 20ᵉ degré de longitude occidentale. Cette dernière région est l'une des plus importantes du globe en ce qui concerne les tempêtes. L'extrême fréquence de celles-ci

y vient sans doute de ce que les vents alisés du sud-est règnent pendant une grande partie de l'année; ces vents se prolongent dans la mer des Caraïbes et dans le golfe du Mexique par des vents de l'est et du sud, dont les courants supérieurs et inférieurs amènent sur les États-Unis une surabondance de vapeurs. Or, on sait que celles-ci jouent un rôle important dans la production des tempêtes.

Une autre région fertile en tempêtes est l'espace qui s'étend du sud du Groënland, par l'Islande et les Feroë, jusqu'au nord de la Suède. Il est même permis de croire que s'il était possible d'observer exactement le nombre de tempêtes de cette région, on le trouverait beaucoup plus élevé que celui qu'indique la carte du *Signal Office*. Ce qui le fait présumer, ce sont les fluctuations fréquentes et considérables que le baromètre subit en Islande pendant trois au moins des quatre saisons de l'année. La région qui s'étend de la péninsule espagnole vers le nord-est, à travers l'Europe centrale jusqu'à Berlin, est moins sillonnée par les tempêtes; mais leur fréquence augmente vers le sud, dans le nord de la Méditerranée et près de la mer Noire, ce qui semble montrer l'influence qu'exerce l'évaporation de ces mers dans la formation du phénomène.

Telle est en substance la répartition de la fréquence des tempêtes aux époques où elles se produisent en plus grand nombre, c'est-à-dire pendant les mois d'hiver. Au printemps et en été, cette répartition est sensiblement changée. Ainsi, en avril, les régions de plus grande fréquence s'étendent plus loin vers le sud aux États-Unis et dans l'Atlantique.

C'est en Europe, cependant, que cette tendance de la trajectoire des cyclones à s'abaisser vers le sud est alors le plus clairement dessinée. Ils s'annoncent généralement dans une zone comprise entre les îles Britanniques et le nord de l'Espagne, et, de là, se dirigent vers l'est jusqu'à la mer Caspienne. Les vents d'est règnent en Europe à la même époque, surtout sur la partie nord-ouest du continent. En été,

au contraire, la région de plus grande fréquence des cyclones se déplace vers le nord. Ainsi, pendant le mois d'août, elle se trouve placée au nord du 50e degré de latitude nord, et s'étend depuis le 45e degré de longitude occidentale jusqu'à Saint-Pétersbourg. La largeur de cette zone est d'environ 1,500 kilomètres. Dans cette saison, la partie méridionale de l'Europe ne reçoit généralement pas de pluie et les tempêtes y sont fort rares.

Les cartes du *Signal Office* ne donnant pas la marche suivie ordinairement par les tempêtes dans les différentes parties de la vaste région dont nous nous occupons, nous ne pouvons la déterminer que par induction; il serait fort à désirer que, dans les éditions subséquentes de ces cartes, cette omission fût réparée.

L'Atlas physique de l'Atlantique, publié en 1882 à Hambourg par le Dr Neumayer, a donné la marche des tempêtes. En comparant les centres de plus basse pression barométrique, ce savant démontre que la région à l'ouest du Mississipi donne naissance à presque toutes les tempêtes des États-Unis; que la plupart de celles de l'Atlantique se forment dans le golfe du Saint-Laurent, et que les tempêtes, du nord-ouest de l'Europe commencent généralement dans le milieu de l'Atlantique et au sud-ouest de l'Islande. Les centres de plus basse pression font voir aussi que la marche en avant des tempêtes se ralentit lorsqu'elles arrivent sur de grands espaces de terre; c'est ce qui a lieu lorsque ces météores s'approchent du sud du Groënland, du midi des îles Britanniques, du Danemark et des îles Loffoden. De toutes les trajectoires de tempêtes connues approximativement dans l'hémisphère boréal, la mieux indiquée est celle des tempêtes des États-Unis, qui vont habituellement des grands lacs au golfe du Saint-Laurent. Un nombre considérable d'autres s'avancent de la Nouvelle-Écosse vers le détroit de Davis, mais la majorité se dirige vers le nord-est et traverse l'Atlantique jusqu'en Islande et au cap Nord.

Parmi d'autres voies moins généralement suivies, mais très importantes à connaître au point de vue des traversées, sont celles qui vont de la Nouvelle-Orléans, par la côte orientale des États-Unis, à la Nouvelle-Écosse; du milieu de l'Atlantique vers le sud de l'Irlande et de là, à travers l'Europe, jusqu'à la Méditerranée; et enfin celle qui, partant du 42e degré de latitude et du 40e degré de longitude, se dirige vers le nord-ouest et passe à une distance peu éloignée des îles Britanniques, pour atteindre enfin le cap Nord. Au nombre des routes suivies qui exercent beaucoup d'influence sur le temps dans nos contrées, se trouvent celle qui, partant d'Islande et se dirigeant vers le sud, traverse la mer du Nord et l'Allemagne, et trois voies partant des environs des îles Scilly, l'une dirigée vers l'est à travers le nord de l'Allemagne, la seconde au nord-est vers Christiania, la troisième, enfin, sur l'Irlande et les Hébrides. Les cyclones qui suivent ces trois voies donnent naissance, en Belgique, à des vents marins d'ouest, de sud-ouest et de sud.

Les tableaux et cartes du *Signal Office* dont nous venons de parler présentent aussi des renseignements intéressants sur les époques de l'année pendant lesquelles ces routes et d'autres routes importantes sont le plus souvent sillonnées par des tempêtes (1).

Quelques mots sur la météorologie des hautes régions de l'air.

Pascal, en déplaçant suivant la verticale un tube fermé à un bout et plongé par l'autre dans le mercure, démontra la pesanteur de l'atmosphère.

Le baromètre était trouvé et pouvait servir à déterminer les différences de niveau. On sut dès lors que la pression de l'air diminue en général quand on s'élève. Ce grand fait aurait pu servir de prélude à une étude plus approfondie

(1) D'après *Nature*, n° 796.

et plus détaillée des différences dans les caractères physiques des couches superposées de notre océan aérien; mais la météorologie, à part l'explication exacte de quelques faits isolés, devait rester dans l'enfance pendant encore près de deux siècles; elle n'en est sortie que le jour où l'on commença à étudier d'une manière systématique une seule de ces couches, la plus inférieure, celle qui est en contact immédiat avec la croûte terrestre, et dont l'état, à la surface de l'Europe, est renseigné chaque jour par nos cartes météorologiques bien connues.

L'étude de l'atmosphère en hauteur est encore plus récente; l'astronomie, pour mieux voir le ciel, a établi des observatoires sur les hauts sommets des montagnes; la météorologie a suivi la même voie pour saisir par la vue l'ensemble des *météores* sur une plus grande étendue de la surface terrestre, et prendre sur le fait leur formation dans les hautes régions où ils sont engendrés.

L'Europe, l'Asie et l'Amérique possèdent aujourd'hui des postes d'observation à des niveaux élevés qui varient de 1,000 à 4,000 mètres (1). En voici quelques-uns :

Pic du Midi	2,880^{m}
Val Dobbia	2,548
Puy-de-Dôme	1,463
Saint-Bernard	2,478
Ben Nevis (Écosse)	1,460
Sentis	2,690
Saint-Gothard	2,093
Simplon	2,008
Mont Koïlamsk (Caucase)	2,364
Darjeeling (Himalaya)	2,107
Pike's Peak, Colorado	4,308
Mont Washington	1,938
Ville de Santa-Fé, Nouveau-Mexique .	2,153
Massachusetts, Nouveau-Mexique . .	2,550

(1) Voyez, dans la 4e année de la revue, p. 385, la liste de toutes les stations météorologiques du globe dont l'altitude dépasse 2,000 mètres.

Il serait facile de s'étendre sur les difficultés que présente leur établissement, sur la volonté et l'énergie qu'ont dû déployer ceux qui les ont fondés. C'est, en effet, une entreprise aussi onéreuse que pleine de difficultés matérielles. On conçoit que le transport et l'entretien d'instruments fragiles, l'approvisionnement constant de petites colonies dans des sites inhospitaliers, doivent créer de continuels obstacles. Cependant, ces obstacles ne sont pas les plus malaisés à surmonter, l'argent et la bonne volonté venant généralement à bout de toutes choses. La grande question est la possibilité de la vie à certaines hauteurs. A partir de 2,000 mètres, la raréfaction de l'air, le manque d'une quantité suffisante d'oxygène pour nourrir le sang, occasionnent tant chez les animaux que chez les hommes une sorte d'anémie accompagnée de troubles fonctionnels plus ou moins graves, dont la présence est tout à fait contraire à l'accomplissement de travaux sérieux et prolongés. Le seul remède à de tels inconvénients serait un renouvellement régulier du personnel des observatoires, mais ce moyen est tellement opposé aux desiderata de l'esprit scientifique, qu'on ose à peine le formuler.

Nous nous proposons de faire connaître, dans ce court article, quelques-uns des résultats scientifiques les plus curieux que l'on ait déjà obtenus par les observations des stations de montagne.

L'un des sujets qui certainement intéresseront le plus nos lecteurs est celui de la pureté de l'air, en rapport si intime avec la production des maladies. Les expériences de M. Pasteur et d'autres savants, corroborées par celles de M. Tyndall, ont déjà apporté quelque lumière sur cette importante question; nous voyons, par exemple [1], que tandis qu'au sommet de l'Eggishorn un mètre cube d'air ne renferme aucun germe malfaisant, l'air de Berne en renferme 500, celui de la rue de Rivoli 18,000 et celui de l'hôpital de la Pitié 79,000!

(1) *Ciel et Terre*, 6e année, p. 59.

Ainsi l'air est d'autant moins infecté par le germe atmosphérique que l'on s'élève plus haut dans l'atmosphère; ne faut-il pas chercher là l'une des causes principales des résultats parfois merveilleux que donne le transport des phtisiques dans certaines stations très élevées des Alpes? — Faut-il aussi attribuer à la présence des innombrables germes organisés que charrie l'atmosphère la diffusion de la lumière qui nous fait voir le ciel éclairé dans toutes les directions et non pas seulement dans les environs immédiats du soleil? — C'est ce que paraissent établir définitivement les expériences de M. Tyndall. Ce savant physicien a fait voir qu'une masse d'air purifié (c'est-à-dire débarrassé de tous les germes qu'il contenait, soit par l'action du feu, soit par la filtration à travers un tampon d'ouate) reste absolument obscur quand il est traversé par un faisceau de lumière.

Tout le monde a vu un rayon de soleil qui pénètre dans une chambre par une fente de volet, éclairer sur toute sa longueur les poussières suspendues dans l'air de la salle; mais on ne s'est peut-être pas toujours dit que ce sont ces poussières elles-mêmes qui permettent de suivre la marche du rayon lumineux et que si elles n'existaient pas on ne pourrait voir ce rayon qu'en mettant l'œil dans sa direction même. Eh bien, le même phénomène se reproduit dans l'atmosphère, et ce sont les poussières des germes qu'elle contient qui nous permettent de la voir et de lui assigner une couleur.

Disons, en passant, combien ces conditions de pureté de l'air sont favorables aux observations astronomiques. Les télescopes acquièrent dans l'air limpide des hauteurs une pénétration extraordinaire; en 1856, à Ténériffe, l'expédition scientifique dirigée par Piazzi Smyth distingua aisément les nuages qui se formaient à la surface de Jupiter et les divisions les plus fines des anneaux de Saturne, de même que l'épreuve photographique d'un versant de montagnes éloigné de 7 kilomètres, et regardée au microscope,

signalait jusqu'aux moindres détails de pierres et de buissons.

Un autre résultat important auquel on est arrivé, et qui intéresse plus spécialement la météorologie, c'est la constatation de l'absorption décroissante de l'atmosphère par la chaleur du Soleil, à mesure qu'on s'élève.

Je prendrai un seul exemple :

Tandis qu'à la cime du mont Blanc (4,810 mètres) la quantité de chaleur reçue sur une surface donnée est représentée par le chiffre 2.392, la chaleur reçue à Paris (60 mètres), sur la même surface, n'est représentée que par 1.745.

On a ainsi évalué que Paris, au moment de l'expérience, ne recevait que deux tiers de la chaleur totale que lui envoyait le Soleil.

La diminution de l'absorption de la chaleur par l'atmosphère aux grandes hauteurs, a même permis de mesurer la chaleur des rayons de la Lune, chaleur qui est tout à fait insensible dans les plaines. M. Piazzi Smyth évalue l'effet calorifique de notre froid satellite au tiers de celui d'une bougie placée à 5 mètres de distance ; or, au moment de son expérience, la Lune était encore assez bas sur l'horizon, ce qui diminuait la chaleur reçue, puisque l'absorption atmosphérique en était augmentée.

Puisque nous parlons de la Lune, rappelons aussi que de l'absence d'une atmosphère sur notre satellite, on a conclu à une température très basse de sa surface, provenant d'un rayonnement énergique. Un corps céleste qui manque d'atmosphère peut être justement comparé à une personne qui a oublié de prendre son manteau, et ce trait établit une nouvelle ressemblance entre la Lune et Diane. Mais cet effet doit aussi se produire pour la Terre, à mesure qu'on s'élève dans son atmosphère ; sur les montagnes, le rayonnement nocturne doit être beaucoup plus grand que dans la plaine et, au contraire, par suite de la moindre absorption, l'échauffement relatif du sol, par rapport à l'air, doit être plus grand. C'est, en effet, ce que l'on a observé sur le Pic du Midi, comparé à Bagnères-de-Bigorre.

Enfin, les observations continuées aux niveaux élevés ont confirmé le fait, déjà démontré par d'autres expériences, de l'indépendance des couches d'air superposées. On pourrait supposer que la partie de l'atmosphère située sur une même verticale est affectée à la fois de la même manière ; que, par exemple, si la pression augmente au bas de la verticale, elle augmente aussi sur toute sa hauteur.

Il n'en est rien. Les variations diurnes de divers éléments météorologiques, c'est-à-dire les fluctuations régulières et périodiques par lesquelles ils passent chaque jour à des heures déterminées, ne sont pas du tout les mêmes à des niveaux différents.

Je citerai à l'appui de cette assertion les expériences faites simultanément au Sentis (canton d'Appenzell) et au Ben Nevis (sommet le plus élevé des montagnes d'Écosse), ainsi que quelques résultats obtenus au mont Washington. L'objet principal de ces observations journalières était la pression atmosphérique et la force du vent. On a constaté que les courbes de pression courent parallèlement les unes aux autres dans ces observatoires. En juin, époque où les traits particuliers des courbes sont le plus prononcés, elles se rapprochent presque jusqu'aux mêmes minimum et maximum diurnes. Le minimum se produit de 5 à 6 heures du matin, le maximum de 9 à 10 heures du soir, l'écart journalier étant de $0^{mm}99$ au Sentis et de $0^{mm}76$ sur le Ben Nevis. Chaque courbe a un très petit minimum secondaire entre 5 et 6 heures du matin, lequel, comparé au maximum secondaire qui précède immédiatement, indique une chute qui n'excède pas $0^{mm}08$.

Ce second maximum arrive à 3 heures du soir au Sentis et à 3 h. 30 m. sur le Ben Nevis et il est analogue au maximum du matin qui se produit à des niveaux moins élevés dans les mêmes régions, six heures plus tôt. Sur le mont Washington, aux États-Unis, ce maximum eut lieu, en juin 1873, à 8 h. 20 m. du matin à la base de la montagne, à 870 mètres au-dessus

du niveau de la mer; à 10 heures du matin à 1,220 mètres; à 11 heures à 1,660 mètres; et à midi au sommet de la montagne, à la hauteur de 1,938 mètres. Sur le Ben Nevis, tandis que la pression diminue constamment à la base de la montagne, entre 9 heures du matin et 4 heures de l'après-midi, au sommet elle continue à s'élever; et le même phénomène se produit sans doute au Sentis.

La vitesse diurne du vent sur ces sommets offre un contraste frappant avec la vitesse diurne observée à des niveaux moins élevés. Dans la plaine et sur les plateaux très étendus, la vitesse du vent tombe à son minimum journalier de bonne heure le matin, et atteint le maximum à midi ou vers le moment de la plus forte insolation.

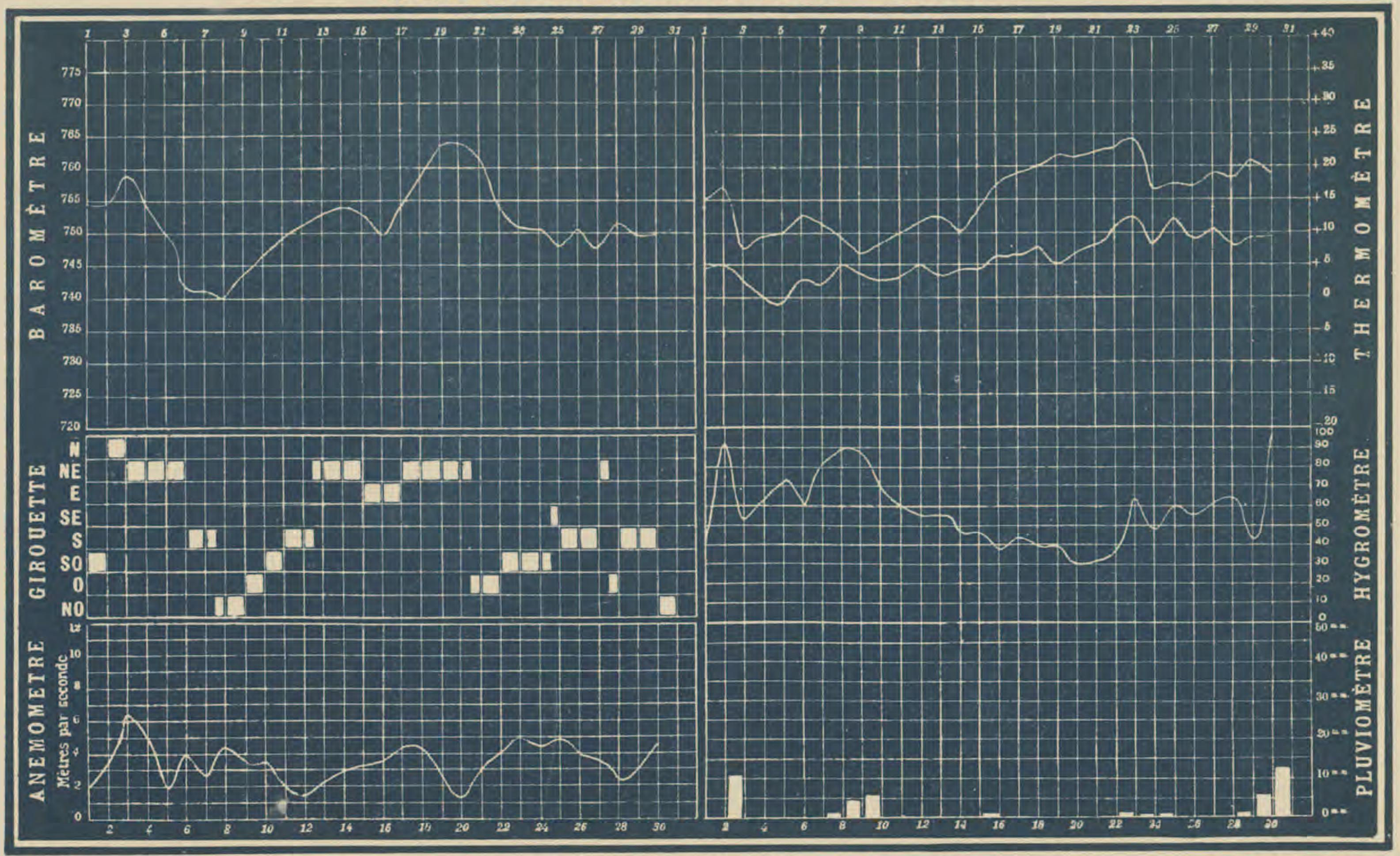
Le maximum de vitesse arrive au contraire, sur les hauteurs, un peu après minuit, et le minimum un peu après midi. On remarquera que ces maxima et minima diurnes se produisent plus près de minuit et de midi que ne le font les phases des autres phénomènes météorologiques, ce qui indique une relation directe de cette vitesse du vent avec les radiations solaire et terrestre. Il est singulier que, tandis que la période diurne de plus forte insolation amène la vitesse maximum du vent sur des surfaces étendues (plaines), elle détermine la vitesse minimum sur des sommets s'élevant à une grande hauteur au-dessus du pays qui les entoure. L'examen de la courbe de variation diurne sur le Ben Nevis pendant les trois mois d'hiver de 1883-84, lorsque la vitesse moyenne du vent était presque double de celle des mois d'été, offre un intérêt spécial par les clartés qu'il apporte à la question. Dans cette saison, le Ben Nevis était recouvert d'une épaisse couche de neige, le ciel était presque toujours caché par les nuages, l'air rempli de brouillards épais, et la différence entre la plus haute et la plus basse température journalière moyenne n'était que d'un demi-degré. Malgré l'uniformité de température à la surface du sommet du Ben Nevis pendant les vingt-quatre heures du jour, la courbe de

variation diurne de la vitesse du vent était aussi clairement marquée en hiver qu'en été, et les deux courbes indiquaient également le maximum peu après minuit et le minimum peu après midi. Nous sommes donc en droit de conclure que le type particulier des courbes diurnes de la vitesse du vent sur ces sommets élevés, est indépendant de la température des surfaces sur lesquelles le vent souffle. Et ce résultat invite à porter les recherches vers les rapports existant entre les vapeurs visibles ou invisibles de l'atmosphère et les radiations solaire et terrestre.

Je terminerai cette courte énumération des principaux résultats auxquels ont conduit les observations météorologiques faites sur le Ben Nevis et au Sentis, par l'indication d'un fait tout spécial à la première de ces montagnes et qui mérite d'être noté en passant. Son sommet est souvent couvert de brouillards épais qui, lorsque la température est suffisamment basse, se résolvent en petits cristaux de glace, se posant et s'attachant sur tous les objets qui s'opposent à leur passage. S'ils rencontrent un mur, une planche, ils y prennent une forme allongée qui les fait ressembler à des plumes juxtaposées; si c'est un poteau, un arbre, ils ont l'aspect de pommes de pins et s'attachent en forme de cônes, la pointe au vent. On n'a point pu déterminer encore si ces précipités de glace sont formés par la vapeur du brouillard lui-même ou bien si ce sont des particules glacées transportées par le vent.

C. L.

OBERVATIONS DE BRUXELLES. — Avril 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima. Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Revue climatologique mensuelle.

AVRIL 1885.

ELÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,3mm	751,4mm
— — — la plus élevée.	761,3	. . . .
— — — — basse.	748,5	. . . .
Température moyenne du mois . . .	9°6	10°6
— — la plus élevée . .	13,2	. . . .
— — — basse . .	5,9	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	25,8	24°0
Minimum — — . . .	—4,1	—0,8
Nombre de jours de gelée	1	1
— maximum de jours de gelée . .	9	. . . .
— minimum — . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(22),NE(15) O (15)	NE(26),SO(17) S (17)
Humidité à midi	64,4	57,9
Évaporation moyenne d'un jour . . .	2,8mm	3,4mm
— totale du mois.	84,6	100,5
Hauteur de pluie tombée	45	46
— neige —	3	0
— totale d'eau —	48	46
— maximum —	105	. . . .
— minimum —	6	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	13
— de pluie	14	17
— de neige	2	0
— de grêle	2	0
— de tonnerre	1,0	0
— de brouillard. . . .	3	4
— couverts	2,3	3
— sereins	0,8	1
Nébulosité moyenne	6,2	5,8

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le vent de NE., qui avait prédominé pendant le mois de mars, a persisté jusqu'au 20 avril. A partir de cette date, la girouette est revenue se fixer dans la partie de la rose comprise entre le S. et l'O.

La première quinzaine d'avril 1885 a été nuageuse et froide ; la nébulosité de cette période s'est élevée à 7.3 et sa moyenne thermométrique a été trop faible de 2°3. A dater du 16, une hausse barométrique s'est déclarée, le ciel s'est éclairci et une série de jours chauds et beaux a commencé. Pendant cette seconde quinzaine du mois, la température à été de 3°7 supérieure à la normale, la nébulosité est descendue à 4.8 et l'air est devenu très sec. Certaines journées, notamment celles du 22 et du 23, ont été de vraies journées d'été ; celle du 22 n'avait jamais été aussi chaude depuis 1833. Du 14 au 22, le degré d'humidité relative a été très faible ; il n'a pas dépassé 39/100 en moyenne. Les 19 et 20 il est même tombé à 27, valeur qu'on observe rarement.

La plus grande chaleur du mois a été notée le 22 (24°0), la température la plus basse le 5 (— 0°8). Le jour du minimum a été le seul jour de gelée constaté. Dix-sept jours ont eu leur moyenne thermique au-dessus de la normale.

Il n'est pas tombé de neige. La quantité de pluie a été normale.

A Bruxelles, on n'a pas entendu le tonnerre de tout le mois ; des éclairs ont été aperçus le 22. Dans quelques stations météorologiques des manifestations orageuses peu intenses ont eu lieu entre le 22 et le 30.

A. LANCASTER.

NOTES.

L'un de nos collaborateurs, M. C. Fievez, astronome à l'Observatoire, vient, par arrêté de M. le Ministre de l'intérieur et de l'instruction publique, d'être chargé de donner un cours d'astrophysique à la Faculté des sciences de l'Université de Liége.

On sait que l'astrophysique s'occupe d'étendre les lois de la physique terrestre à l'univers stellaire tout entier. Le nouveau cours

institué à Liége comprendra donc l'étude de l'aspect des corps célestes et de leur constitution.

— Température de la grêle. — M. Boussingault rapporte, dans les *Annales de chimie et de physique* (6e sér., t. III), quelques observations de température de la grêle prise immédiatement après la chute de celle-ci. Lors d'un orage survenu en 1875, à Unieux (département de la Loire), la grêle détruisit, en moins de vingt minutes, les plantes herbacées et dépouilla les jeunes arbres de leurs feuilles; dans le jardin, une table de tôle fut promptement recouverte de plusieurs kilogrammes de grêlons, qui marquaient au thermomètre — 10°3. L'air sous un hangar était à +26°.

M. Cailletet, après une chute de grêlons d'un volume remarquable, prit l'un d'eux, pesant 9 grammes, et trouva, par la méthode des mélanges, la température de — 9°.

En 1877, au Liebfrauenberg, dans les Vosges, la grêle couvrit le sol sur une épaisseur de 6 à 8 centimètres; le thermomètre y indiquait sur un point — 2°, sur un autre — 4°. L'air était à + 27°.

Dans les Andes, il grêle fréquemment, parfois pendant un temps calme, mais plus généralement dans une atmosphère fortement agitée. M. Boussingault en cite un exemple observé dans une des localités les plus élevées du globe, sous l'équateur, là où le mercure du baromètre se tient à 380mm.

« C'était par une belle journée; nous nous trouvions, dit l'auteur, au-dessus des nuages accumulés et comme adhérant à la montagne. Pour descendre de cette station, nous entrâmes nécessairement par la partie supérieure du brouillard. Bientôt il y eut une grêle très menue qui grossissait à mesure que nous nous abaissions : à ce point que les grêlons acquirent la dimension d'une balle de fusil; mais ils tombaient dans toutes les directions avec si peu de force que nous les sentions à peine.

« A l'altitude de 4,300m, la masse de vapeur devint si épaisse que j'eus bien de la peine à lire la division du baromètre. La grêle redoubla alors de force et de vitesse, et nous éprouvâmes au visage et aux mains une douleur qui persista tant que nous restâmes dans les nuages : quand nous en sortîmes, nous étions à l'altitude de 3,900m. »

Entre les tropiques, la grêle tombe souvent sur les montagnes, très rarement dans les stations inférieures. En août 1830, il grêla dans la ville de Mexico, à l'altitude de 2,900m, et en telle abondance que, dans les rues, les chevaux en avaient jusqu'à mi-jambe.

Humboldt, déjà, avait trouvé dans les Cordillères des points ou il grêle fréquemment. La description qu'il a publiée à ce sujet est d'un haut intérêt :

« Pour descendre de Loxa dans la chaude vallée des Amazones, en

suivant la direction sud-sud-est, il faut franchir les Paramos de Chulucanas, de Guamani et de Yamoca. Ces déserts de montagnes de la chaîne méridionale des Andes portent le nom de Puna, mot emprunté à la langue quechhua. Ces Paramos dépassent la hauteur de 3,000^m; ces régions sont orageuses, voilées souvent des jours entiers par des nuages épais ou ravagées par d'effroyables averses de grêle, dans lesquelles les grains, diversement conformés et le plus souvent aplatis par la rotation, sont entremêlés de lames minces nommées par les Indiens *papa-cara*, qui blessent le visage et les mains. »

Le thermomètre placé au milieu de ces grêlons baissait à 5° ou 7° au-dessous de zéro; la tension électrique de l'atmosphère, mesurée par l'électromètre de Volta, passait en quelques minutes du positif au négatif. Humboldt dit qu'au-dessous de 5° la neige tombe en gros flocons clairsemés.

L'absence d'arbres, l'aspect d'arbustes myrtacés à petites feuilles, l'abondance et le développement des fleurs, l'éternelle fraîcheur qu'entretient dans tous les organes l'humidité de l'atmosphère, donnent une physionomie singulière à la végétation des Paramos. Aucune zone alpine, dans les régions tempérées ou glaciales, ne peut être comparée à celle des Paramos dans la partie tropicale de la chaîne des Andes.

— Les variations de la déclinaison magnétique. — M. T. Moureaux vient de publier, dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, une intéressante étude sur les variations de la déclinaison à l'Observatoire du parc Saint-Maur, près de Paris, pendant l'année 1883. L'auteur s'est principalement occupé de l'examen des perturbations.

Le nombre total des observations horaires dont la valeur s'écarte de plus de 3' de la valeur moyenne mensuelle a été de 606, soit environ 7 p. c.; 254 correspondant à des écarts de la déclinaison vers l'ouest, et 352 à des écarts vers l'est. Les observations troublées sont beaucoup plus nombreuses en été qu'en hiver; on en compte 340, soit 56 p. c., d'avril à septembre, et seulement 266, soit 44 p. c., dans les six autres mois. Elles se groupent autour de deux maxima correspondant aux équinoxes; deux minima s'accusent nettement vers les solstices :

Février-avril . . .	180	Mai-juillet. . . .	123
Août-octobre. . .	202	Novembre-janvier. .	101

Si l'on envisage la distribution horaire des perturbations, abstraction faite de leur signe, on voit que le nombre de ces déviations de l'aiguille est minimum vers 11 heures du matin; il croît régulièrement jusque vers minuit, pour s'abaisser ensuite non moins régulièrement jusqu'au moment du minimum. Les observations relevées entre les points extrêmes de l'oscillation diurne principale, c'est-à-dire de 8 heures du matin à 1 heure du soir,

accusent peu de perturbations ; on en trouve davantage pendant la seconde phase de cette oscillation, de 1 heure à 5 heures du soir ; mais la proportion la plus grande tombe surtout entre 6 heures du soir et 4 heures du matin, lorsque la variation régulière est faible. En groupant séparément les perturbations de jour et les perturbations de nuit, on en trouve 226 de 6 heures du matin à 6 heures du soir et 380 de 6 heures du soir à 6 heures du matin.

Enfin, en tenant compte du sens des perturbations horaires, on remarque que celles de l'ouest sont deux fois plus nombreuses le jour que la nuit et que celles de l'est sont cinq fois plus nombreuses la nuit que le jour.

	6 h. m. à 6 h. s.	6 h. s. à 6 h. m.
Perturbations vers l'ouest. . . .	168.	88
— vers l'est	58	292

Le minimum de perturbations vers l'est se produit en même temps que le maximum de perturbations vers l'ouest, de 1 heure à 3 heures du soir.

L'étude des perturbations de 1883, au parc Saint-Maur, confirme les remarques présentées par le général Sabine dans la discussion des observations de Toronto et d'autres stations de l'Amérique du Nord.

On sait que la déclinaison passe chaque jour par deux maxima, vers 3 heures du matin et 1 heure du soir, et par deux minima, vers 8 heures du matin et 10 heures du soir. En supprimant les perturbations, l'oscillation de nuit disparaît presque complètement, et elle disparaîtrait probablement tout à fait, d'après le général Sabine, si le phénomène régulier pouvait être complètement dégagé des perturbations.

Ce qu'on est convenu d'appeler la variation diurne serait ainsi, d'après M. Moureaux, la résultante d'au moins deux phénomènes se superposant, ayant chacun des lois distinctes et se combinant dans des proportions différentes selon les régions du globe. L'un est la variation solaire proprement dite, dont les points extrêmes se manifestent à la même heure locale dans toutes les parties de l'hémisphère nord limitées par l'équateur magnétique ; l'autre est la variation due aux perturbations, dont la période est également d'un jour moyen solaire, mais dont les heures de maxima et de minima diffèrent selon les positions géographiques. Dans les régions du Nord, cette dernière variation peut être égale et même supérieure à la variation solaire proprement dite.

— Vitesse d'écoulement des glaciers. — Lors de la 67e session de la Société helvétique des sciences naturelles, M. F.-A. Forel, de Morges, a raconté la découverte qu'il a faite, le 23 août 1884, sur la moraine médiane du glacier de l'Unteraar (côté de Lauteraar, vis-à-vis du pavillon Dollfuss), des pierres ayant formé autrefois l'*Hôtel des Neuchâtelois*, d'Agassiz. Ces pierres, portant encore les dates de 1842-1845, les noms

des compagnons d'Agassiz : Ch. Martins, Vogt, Otz, Stengel, etc., et un numéro d'ordre (n° 2), ont avancé, de 1840 à 1884, de 2,400 mètres. Cela donne à la moraine médiane du glacier une progression annuelle de 55 mètres. Dans cette même région, Agassiz avait mesuré, de 1842 à 1846, une vitesse annuelle moyenne de 73 mètres. Il y a là l'indice de variations importantes dans la vitesse d'écoulement des glaciers (1).

— ASPECT PHYSIQUE DE JUPITER. — M. Terby a présenté récemment à l'Académie des sciences de Belgique un mémoire étendu comprenant ses observations de l'aspect physique de Jupiter faites à Louvain en 1881 et en 1882. Ce mémoire est accompagné de 88 dessins, dont les détails attestent le soin que M. Terby a mis dans ses observations. Dans le courant de celles-ci, le savant astronome a eu l'occasion de faire quelques remarques sur les variations d'intensité que présentent les ombres des satellites dans leurs passages sur le disque de la planète. Il a aussi relevé les instants auxquels la *tache rouge* passait au méridien central du disque de Jupiter et a pu en conclure que le mouvement de rotation de cette tache a continué à subir, pendant l'opposition de 1881-1882, le retard que d'autres observations lui avaient reconnu dans les oppositions antérieures.

Le présent mémoire, qui ne renferme pour ainsi dire que les données principales du problème, peut être considéré comme formant la première partie d'un travail subséquent, dans lequel M. Terby se propose de discuter « quelles sont les taches fixes, lesquelles sont distinctes, mobiles, et lesquelles enfin sont variables». Ce travail sera du plus haut intérêt, car il nous donnera peut-être la solution d'un des problèmes les plus complexes qui se présentent dans l'étude physique des planètes.

— TRANSPARENCE DE L'EAU. — Notre numéro du 1er avril dernier a rendu compte des expériences faites par MM. Fol et Sarasin dans le lac de Genève, en vue de déterminer la limite de la pénétration de la lumière du soleil dans l'eau. Aujourd'hui, nous avons à signaler des recherches semblables de ces savants, entreprises dans la Méditerranée. Leurs expériences, faites au mois de mars, au milieu du jour et par un beau soleil, ont montré que les dernières lueurs de l'éclairage diurne s'arrêtaient à 400 mètres de la surface.

L'extinction plus rapide de la lumière solaire dans les eaux du lac de Genève est évidemment due aux matières tenues en suspension dans les couches profondes.

---

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, 3e période, t. XII, p. 469.

Les saints de glace.

Un des caractères les plus saillants de la météorologie des régions tropicales est la faible variation de la plupart des éléments. Les fluctuations du baromètre y sont minimes; la variation diurne de la pression est seule à agir sur l'instrument; la température y varie entre des limites rapprochées, dans le cours d'une année; le vent y est toujours modéré; ce n'est qu'exceptionnellement, à de longs intervalles, qu'un cyclone vient imprimer à la masse aérienne des mouvements violents.

Les contrées tempérées ont des caractères bien différents. Il y existe presque continuellement de grandes différences de pression entre des régions voisines; l'air s'y meut souvent rapidement; les maxima et les minima barométriques, qui produisent les courants, éprouvant d'incessants déplacements, les vents ont un caractère essentiellement variable; leur direction et leur vitesse, en un endroit donné, changent constamment, et, en même temps, la température, l'humidité de l'air, l'état du ciel. Il en résulte que si, à ne considérer les choses que d'une façon générale, nous passons, dans le cours d'une année, d'un minimum thermique hivernal à un maximum estival, pour revenir au minimum, il y a cependant, dans la grande période de hausse, des séries de jours où la température descend, et, dans le courant de la période de baisse, des flux de chaleur qui font remonter le thermomètre.

Il y a une époque de l'année où ces fluctuations sont particulièrement remarquées; c'est celle qui comprend la fin du mois d'avril et le mois de mai. Ordinairement la température alors s'est déjà élevée assez haut, quand survient un refroidissement qui fait redescendre le thermomètre jusque près du zéro; des gelées blanches se déclarent; la neige s'observe parfois; nous sommes péniblement affectés

par le froid. Cette année encore, le mois de mai a été remarquablement froid en Belgique. A Bruxelles, la température est restée inférieure à la normale du 3 au 26; les minima thermométriques ont été les suivants, pendant cette période :

3	7°5	15	3°8
4	5.4	16	5.5
5	7.1	17	6.0
6	6.2	18	5.0
7	7.0	19	4.9
8	3.1	20	6.7
9	4.7	21	7.6
10	4.8	22	7.4
11	4.8	23	8.3
12	2.0	24	7.4
13	1.2	25	6.5
14	2.1	26	10.0

A Arlon, on a observé — 1°,1 le 12.

Ce qu'il y a de remarquable dans ces variations qui viennent modifier la courbe annuelle de la température, c'est la tendance qu'elles ont à revenir à date fixe [1]. Le fait est frappant surtout pour le refroidissement du milieu du mois de mai. Les saints Mamert, Pancrace et Servais (10, 11 et 12 mai) ont, à bon droit, une réputation détestable en Allemagne, où on les appelle *Eismänner*, *Eisheiligen*, *gestrenge Herren*. En France, c'est aux *saints de glace*, Pancrace, Servais et Boniface (11, 12 et 13 mai) qu'on s'attend, avec raison, à un retour de l'hiver. En Belgique, la courbe normale présente une baisse les 10 et 11, et une autre les 14 et 15.

Cette périodicité a frappé depuis longtemps les météorologistes. Mädler émit l'opinion que l'absorption d'une grande quantité de chaleur par la fusion des glaces dans le nord de la Russie y produisait un refroidissement considérable, qui se transmettait à l'Europe centrale par les vents de NE.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 80, et 6e année, p. 44.

C'était donner une explication de la basse température des vents de NE., mais non de l'arrivée de ces vents. On était alors à une époque où l'on attendait des *valeurs* dites *moyennes* les plus beaux résultats. On pensait éliminer par leur emploi les *influences accidentelles* et mettre les phénomènes normaux en évidence. Depuis que l'emploi des cartes synoptiques a fait entrer la météorologie dans une ère nouvelle, la méthode des moyennes est presque entièrement abandonnée dans les recherches de météorologie proprement dite; elle ne sert plus qu'aux climatologistes, et encore faudra-t-il que ces derniers modifient certains de leurs usages dont les progrès récents montrent l'inanité. Quetelet disait en 1853 : « Une exposition nette des effets observés facilite beaucoup l'étude des causes qui les produisent. » Il entendait par là la construction de courbes thermiques annuelles pour chaque localité possédant une série d'observations. Dove, qui avait à sa disposition de nombreux tableaux de chiffres, n'en sut rien tirer pour l'explication des variations périodiques de la température. La question a été résolue d'elle-même, pour ainsi dire, par la confection de cartes synoptiques. La plupart des problèmes dont la météorologie cherchait la solution dans la première moitié de ce siècle, paraissaient si difficiles, que l'on se faisait une certaine célébrité rien qu'en imaginant des hypothèses pour les résoudre; tandis que l'on a accueilli sans aucune émotion, tant la chose parut simple, la véritable explication des refroidissements de mai, lue, par plusieurs météorologistes à la fois, sur les cartes du temps. Voyons ce que celles-ci nous apprennent à ce sujet.

Représentons-nous un tourbillon anticyclonique, c'est-à-dire se produisant autour d'un maximum de pression; donnons au phénomène, pour plus de simplicité, une forme circulaire. Sur l'hémisphère nord, l'air qui s'écoule d'une région de pression maximum est animé d'un mouvement gyratoire dans le sens des aiguilles d'une montre; les molécules aériennes s'éloignent constamment du maximum en

décrivant des spirales. Supposons qu'au mois de mai, notre tourbillon, auquel nous donnerons quelques centaines de lieues de rayon, ait son centre sur la mer Baltique; dans ce cas, un vent de SE. soufflera sur la Belgique, et les aires de hautes pressions étant accompagnées de beau temps, la température sera élevée.

Si le maximum passe dans la région des Alpes, le vent tournera du SE. au S., en Belgique, mais il restera chaud. C'est dans des conditions semblables que le thermomètre dépassa 30°, dans notre pays, le 26 mai 1880.

Si le centre des pressions élevées se place à l'entrée de la Manche, le vent passera à l'ONO. et le thermomètre baissera.

Enfin, si le maximum barométrique est sur l'Écosse, le vent soufflera du NE., sur la plaine baltique ; la température sera basse en Allemagne et en Belgique ; le froid pourra s'étendre jusqu'à la France.

Les refroidissements périodiques de mai se produisent précisément lorsque la situation est telle que nous venons de la supposer en dernier lieu, c'est-à-dire lorsqu'un maximum barométrique se trouve sur l'Écosse ou près de ses côtes.

On conçoit, du reste, que cette situation aura ses caractères propres plus ou moins fortement accusés, selon les circonstances. Si, par exemple, le maximum descend lentement des régions arctiques, le long des rivages de la Norvège, les vents septentrionaux amèneront sur la Scandinavie des masses d'air glacé; si une dépression se trouve en même temps sur la Russie septentrionale, des chutes de neige se produiront sur la presqu'île, le sol ne s'échauffera pas le jour et se refroidira fortement par le rayonnement, si le ciel est clair la nuit. Que le maximum de pression se place alors sur l'Écosse ou, mieux encore, sur la mer du Nord, des courants de NE. se déclareront sur l'Allemagne, qui y feront descendre le thermomètre jusqu'au-dessous de zéro; ces courants, déviés jusqu'à l'ENE., pourront atteindre la Bel-

Fig. I — 13 Mai 1874

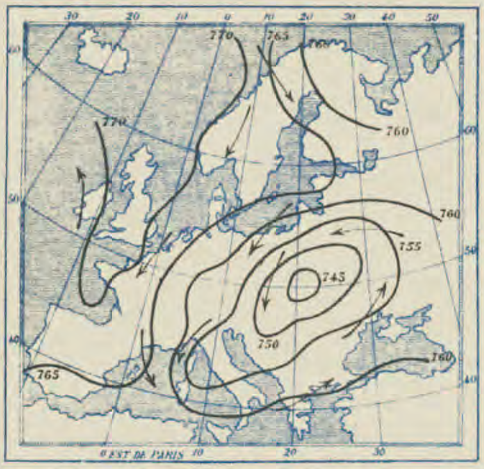


Fig. II — 11 Mai 1885

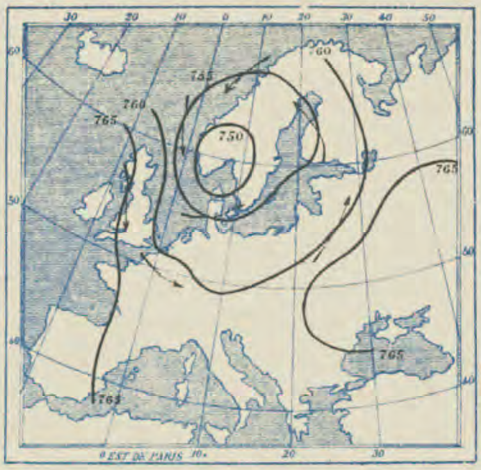


Fig. III — 12 Mai 1885.

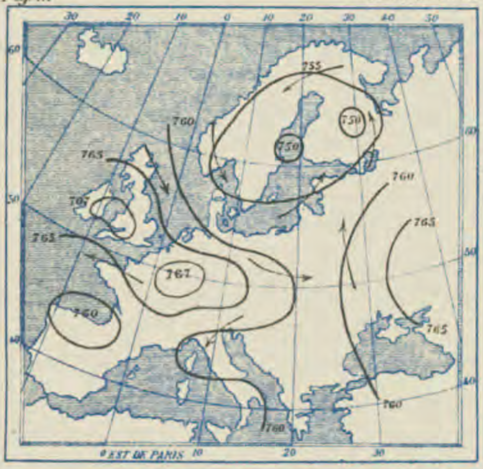


Fig. IV — 13 Mai 1885.

Fig. V — 14 Mai 1885.

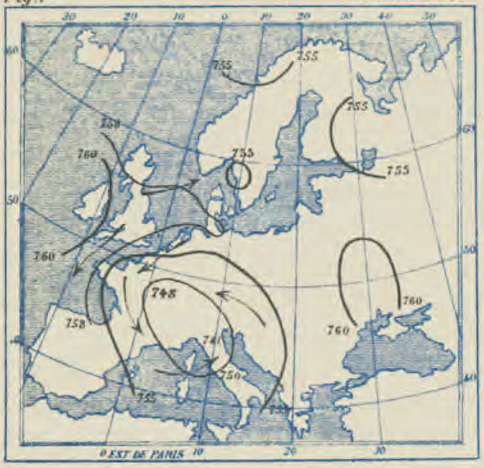
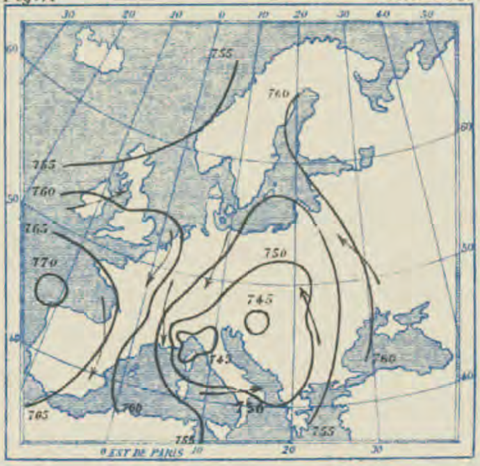


Fig. VI — 15 Mai 1885.



Institut National de Géographie Bruxelles.

gique et la France et y produire sur les plantes leurs effets désastreux. Une circonstance pourra contribuer puissamment à la baisse de la température sur l'Europe centrale, c'est l'existence d'un minimum barométrique sur la Hongrie; alors la neige pourra tomber sur l'Allemagne et y produire les mêmes effets thermiques que ceux que nous avons décrits pour la Scandinavie.

Il faut considérer l'ensemble des circonstances météorologiques que nous venons d'énumérer pour expliquer la production de vents froids de NE., au printemps, comme un type qui se présente très rarement dans toute son intégrité. Si l'on parcourt une collection de cartes synoptiques journalières, on voit que la succession des phénomènes s'en rapproche tantôt plus, tantôt moins, et que certaines années n'en présentent même aucune trace. Il n'en est pas moins certain que, vers le 10 mai, la pression atmosphérique a une tendance à devenir forte sur le nord-ouest de l'Europe et à faiblir sur le sud-est, d'où résultent immédiatement des courants de NE., plus ou moins froids, selon les circonstances.

La carte n° 1 représente la distribution de la pression sur l'Europe, le 13 mai 1874. Elle reproduit fidèlement la dernière phase du phénomène typique, tel que nous l'avons décrit. Nous croyons qu'elle ne demande aucune explication, après ce que nous avons dit.

Voyons maintenant dans quelles circonstances météorologiques s'est produit le froid du mois de mai dernier. Si l'on examine les cartes de la partie du mois où les minima ont été les plus bas, c'est-à-dire de celle qui va du 8 au 19, on voit que la distribution de la pression a éprouvé des changements considérables dans le cours de ces 12 jours, sans jamais se rapprocher du type que nous avons décrit. Une circonstance se retrouve dans toute cette période, c'est l'absence plus ou moins complète de nuages la nuit, pour autant qu'on peut en juger d'après les observations que nous pos-

sédons. Le 13 et le 14, le vent a été respectivement E. et NE., mais c'est à peine si la situation présentait, ces deux jours, une analogie lointaine avec la situation typique des grands courants de NE. Nous mettons sous les yeux du lecteur les situations des 11, 12, 13, 14 et 15, à 8 heures du matin (cartes 2 à 6); elles permettront de comprendre, moyennant quelques courts commentaires, comment le froid de ces journées s'est produit.

11 mai. — Courant de NO., dévié jusqu'à l'O., en Belgique. La température ne dépasse pas 10°2 le jour, à Bruxelles, où l'on observe des flocons de neige.

12 mai. — Nous sommes près d'un maximum barométrique. Nuit du 11 au 12 claire et calme.

13 mai. — Très faible maximum de 761^{mm} sur le nord de la Hollande; courant d'E., originaire du nord-ouest de l'Allemagne. Nuit du 12 au 13 claire et calme.

14 mai. — Maximum de 763^{mm} en Irlande, mais une langue de pressions de 758^{mm} s'étend sur la mer du Nord jusqu'à Hambourg; elle produit dans notre pays, de concert avec le minimum de la France centrale, un courant de NE. Nuit du 13 au 14 claire et calme.

15 mai. — Maximum de 770^{mm} sur le golfe de Gascogne; langue de pressions de 760^{mm} s'étendant jusqu'au Helder; vent faible de N. en Belgique. Nuit du 14 au 15 claire par vent faible.

On voit maintenant que, s'il y a eu un refroidissement considérable les 12, 13 et 14, c'est-à-dire à l'époque où les températures normales indiquent une baisse, il est loin de rentrer dans la règle; c'est fortuitement qu'il est tombé à l'époque où la courbe normale fait prévoir une chute du thermomètre. Sans le secours des cartes, nous n'aurions pas pu juger exactement des phénomènes. L'ancienne météorologie jetait les nombres (elle n'avait que cela) dans son creuset, où leur mélange ne donnait qu'une masse sans nom, un laitier sans culot métallique; aujourd'hui le météorologiste trie ses matériaux et les examine tels que la nature les lui offre, sans les altérer; sa méthode est à la fois simple et féconde.

Qu'on nous permette encore, avant de terminer cet article,

d'attirer l'attention sur les particularités que présentent les cartes du 13 et du 14. Les courants secs et froids de ces journées ont été produits par des maxima barométriques très faibles, des sortes d'accidents, si l'on peut s'exprimer ainsi, dans la répartition des pressions, qui échapperaient facilement à un observateur superficiel. Peut-être parviendra-t-on un jour à expliquer l'évolution complète des grands maxima barométriques, à en annoncer à l'avance l'apparition et la disparition; mais quel espoir d'arriver jamais à prédire l'établissement, sur un point bien déterminé de l'Europe, de ces maxima barométriques presque imperceptibles et qui pourtant, nous l'avons vu, peuvent jouer un grand rôle au point de vue de la marche de la température? Nous touchons ici du doigt les difficultés que rencontre la science du temps dans ses efforts pour découvrir la vérité.

J. Vincent.

Sur la poussière organique de l'air de la ville de Liége.

Le n° 3, d'avril dernier, de cette revue, contient un article résumant, d'après les *Archives des sciences physiques et naturelles*, les observations faites par M. de Freudenreich, en Suisse, sur les organismes vivants de l'air des hautes altitudes.

L'air des montagnes serait extrêmement pauvre en microbes, tandis que l'air des villes en renfermerait souvent une quantité considérable. Ainsi, l'on peut compter jusque 36 000 microbes par mètre cube dans l'air des anciennes maisons de Paris, alors que l'air des hautes montagnes en renferme à peine *un* dans le même volume; l'air des régions des neiges éternelles en est même absolument exempt.

Les lieux où la population a une grande densité seraient donc des foyers producteurs intenses de bactériens.

Nous avons fait, au laboratoire de l'Université, depuis l'année dernière déjà, quelques recherches sur la proportion des poussières organiques de l'air de la ville de Liége. Nous pensons que les résultats obtenus pourront présenter quelque intérêt à la suite du travail de M. de Freudenreich ; aussi nous permettons-nous de les faire connaître ici en résumé.

Nous avons recueilli, sur un tampon d'asbeste et de soie de verre, serré, fixé dans un tube en verre semblable à ceux dont on se sert pour filtrer l'air à l'effet de le priver de ses microbes, les poussières invisibles de l'air, en ayant soin d'éviter, autant que possible, par des abris appropriés, les particules solides constituant la *poussière grossière*, *minérale*, proprement dite.

Le tube muni de son tampon était pesé avec le plus grand soin, puis on y faisait passer lentement de l'air de la ville puisé à 2 mètres au-dessus du sol d'une cour de l'Université. La vitesse de circulation était maintenue constante et égale à un litre par quatre minutes, à l'aide d'un aspirateur fonctionnant jour et nuit avec la plus grande régularité.

Après sept jours, on pesait de nouveau le tube; l'augmentation de poids faisait connaître la quantité de poussière retenue par le tampon. Voici les résultats obtenus :

Du 8 au 15 décembre 1883 . . .	0,gr.0033
19 au 26 — . . .	0, 0036
8 au 15 janvier 1884	0, 0027
15 au 22 —	0, 0032
Moyenne. . .	0,gr.0032

Pour saisir la signification de ces quantités, il faut les rapporter au volume total de l'air de la ville de Liége : on pourra connaître alors le poids des poussières invisibles dans lesquelles la ville est continuellement plongée.

Il est facile de calculer d'abord le volume d'air qui traverse le tube en sept jours, puisque l'on sait qu'un litre met quatre

minutes pour y passer. Tout calcul fait, on arrive à 2,520 mètres cubes.

D'autre part, on peut exprimer le volume total de l'air de la ville, avec une approximation suffisante, par un cylindre à base circulaire de 2 000 mètres de rayon et de 100 mètres de hauteur (1). On obtient alors :

$\pi\,(2000)^2 \times 100 = 1\,256\,000\,000$ de mètres cubes; dès lors, si 2,520 mètres cubes renferment $0,^{gr}0032$ de poussières, 1 256 000 000 en renfermeront $\frac{0,^{gr}0032}{2,520}$ fois plus,

ou : $\frac{1\,256\,000\,000 \times 0,^{gr}0032}{2,520} = 1594\,920$ grammes

soit en nombre rond

1 600 kilogrammes.

On conviendra que si ces poussières étaient toutes formées de microbes nocifs, l'air des villes serait amplement pourvu de semences de maladies.

Les poids des poussières invisibles recueillies de semaine en semaine témoignent d'une certaine constance. Cependant, celle-ci ne paraît exister réellement que si l'air est *stagnant*. Une observation faite du 22 au 29 janvier 1884 n'a donné qu'un poids de

$0,^{gr}0013$

de poussières; mais pendant cette semaine, l'atmosphère avait été fortement remuée par une suite de bourrasques.

Il est peut-être prématuré de tirer une conclusion d'un fait isolé; cependant, on reconnaîtra, pensons-nous, que si les bourrasques purifient vraiment l'air des villes, c'est que les villes sont bien des foyers producteurs des microbes, comme M. de Freudenreich l'a montré.

Voici d'ailleurs une observation, d'un autre genre à la vérité, mais qui vient aussi à l'appui de ce qui précède : elle

(1) Le rayon moyen de la ville de Liége est effectivement de 2000 mètres; quant à la hauteur de 100 mètres, il est bien entendu qu'elle n'a qu'une signification indicative.

pourra servir également de réponse à la question de savoir si les poussières de l'air que nous avons recueillies étaient, en majeure partie, d'origine organique ou non.

Le 25 janvier 1883, il est tombé à Liége une neige abondante après un temps calme d'une durée assez longue. Le sol a été couvert en quelques heures d'une couche de neige de 5 à 6 centimètres d'épaisseur environ. Nous avons pensé que les flocons si serrés de cette neige pourraient bien avoir retenu nombre de corpuscules organiques de l'air. Et en effet, un litre d'eau provenant de la fusion des premières portions tombées, essayé au permanganate de potassium, a donné *près de 40 fois autant de matières organiques* (exactement 39.6) qu'un litre d'eau de la Meuse puisée le même jour. La neige tombée ensuite ne renfermait plus qu'une quantité de matières organiques incomparablement plus faible.

On a souvent exprimé l'opinion que la chute de la neige avait pour effet d'assainir l'air; le fait précédent vient peut-être à l'appui de cette manière de voir. On sait d'ailleurs que les cultivateurs attribuent en outre à la neige une *faculté fertilisante :* il se pourrait bien aussi que cette croyance soit fondée. Il est évident, toutefois, que l'on ne sera en état de se prononcer avec certitude sur ces points qu'après avoir recueilli un nombre suffisant d'observations dans des conditions permettant d'éliminer toutes les causes d'erreur. Un travail de cette nature aurait une valeur suffisante, pensons-nous, pour en justifier l'exécution; aussi nous proposons-nous de l'entreprendre aussitôt que les circonstances nous le permettront. Nous ajouterons même qu'il serait à désirer que d'autres observateurs voulussent bien joindre leurs efforts aux nôtres en procédant à l'examen chimique des neiges tombées dans des régions différentes de celle de la ville de Liége.

W. Spring et L. Roland.

Laboratoire de chimie de l'Université de Liége.

Les conditions climatériques du bas Congo pendant la saison sèche.

[Le travail du Dr J. Chavanne que nous publions aujourd'hui sera consulté avec intérêt, même après celui du Dr A. von Danckelman, dont *Ciel et Terre* a donné un résumé assez complet vers le milieu de l'année dernière. On sait que le Dr Chavanne, qui avait été envoyé en Afrique par l'Institut national de géographie, s'était vu forcé par la maladie de revenir en Europe. Il s'est réembarqué à Lisbonne le 6 avril dernier. Nous pouvons donc espérer recevoir encore, du savant explorateur et géographe autrichien, d'intéressants renseignements sur les conditions physiques et météorologiques du bassin du Congo.]

Dans la région du Congo inférieur, l'année se partage, au point de vue climatologique, en deux saisons des pluies et en deux saisons sèches. En réalité, il existe plutôt une seule saison sèche ou pluvieuse bien caractérisée, et les deux autres périodes de même nature ne sont que secondaires. Ce mode de division des saisons n'est, d'ailleurs, pas absolu et ne se reproduit pas chaque année : dans une année normale, on observe bien, à la suite de la grande période de sécheresse, une grande période pluvieuse interrompue par une période secondaire de quatre à six semaines de sécheresse relative; mais il arrive aussi que la première période de pluie, la petite, manque complètement, et dans ce cas toute la saison des pluies ne comprend que huit à dix semaines. Au contraire, dans d'autres années, on voit la petite période de sécheresse disparaître à son tour.

Les mêmes irrégularités sont à noter dans les dates où commencent et finissent ces saisons; en général, la grande période sèche nommée *Cacimba* commence au milieu de mai et dure jusqu'au milieu d'octobre. Elle est suivie par la période pluvieuse, interrompue du milieu de décembre à la fin de janvier par la saison sèche secondaire. Mais ce ne sont là que des à peu près quant aux dates et à la durée. Dans certaines années, on a vu la grande saison sèche ne s'ouvrir qu'à la fin du mois de mai; dans d'autres, au contraire,

commencer avec les derniers jours d'avril; d'autre part, elle se termine parfois aux premiers jours d'octobre, ou se prolonge jusqu'au milieu de novembre. L'année passée (1884), la dernière pluie est tombée à Boma (83 kilomètres de la côte) le 30 avril; la saison des pluies (celles-ci furent peu abondantes) n'avait duré que 13 semaines.

La quantité de pluie qui tombe annuellement est aussi sujette à de grandes variations; parfois elle ne monte pas à plus de 100 à 200^{mm}, et dans ce cas la population indigène souffre de la disette. Elle dépasse rarement 600^{mm}; le plus souvent elle reste sous ce chiffre. La grande saison de sécheresse répond pour le Congo à l'hiver, et les saisons de pluie à l'été, car il ne faut pas oublier que nous sommes ici dans l'hémisphère sud. La saison sèche est d'ailleurs la plus favorable à la culture et donne beaucoup plus de produits végétaux comestibles que la saison des pluies.

Au point de vue météorologique, il y a alors prédominance de hautes pressions barométriques, avec des oscillations qui, soit dans la marche diurne, soit considérées pendant toute la saison, sont assez sensibles. La température moyenne dépasse rarement 25° C. Quant au maximum, il atteint, mais rarement, 30°; on observe en même temps les températures les plus basses de toute l'année. La tension de la vapeur d'eau et l'humidité relative sont beaucoup plus faibles que pendant la saison des pluies; mais ce qui est la caractéristique de cette période sèche, c'est l'état nuageux du ciel, qui atteint les chiffres 7 ou 8 dans l'échelle à dix divisions, et aussi la brise d'OSO., dite brise de mer, qui s'élève immédiatement après le coucher du soleil ou une heure avant et qui peut même passer à la tempête. Les nuits ou les jours complètement clairs sont très rares. Parfois, dans certains jours couverts, on remarque des brouillards épais, mais qui ne donnent jamais de pluie appréciable.

Dans la saison des pluies, les pressions barométriques sont faibles, affectées de variations moins prononcées. La

température moyenne diurne atteint sa plus haute valeur et le maximum absolu descend rarement au-dessous de 31°, pendant que les minima varient de 26 à 22°. La tension de la vapeur d'eau et l'état hygrométrique atteignent leur moyenne maximum; ce dernier reste presque constamment au-dessus de 90 p. c. Dans les premières heures du matin, ou seulement dans les premières heures de la nuit, tombent des pluies torrentielles, dont le commencement est souvent signalé par de violents tourbillons (tornades); quand ils cessent, la pluie débute; la durée et l'intensité de celle-ci varient beaucoup. Parfois elle se prolonge pendant trois ou quatre jours, et puis perd peu à peu de son intensité. Très souvent ces pluies sont accompagnées de phénomènes électriques très violents. Ordinairement, après ces pluies de longue durée, on observe de un à trois jours complètement beaux, pendant lesquels le maximum de température atteint habituellement de 33 à 35° à l'ombre, et de 60 à 66° au soleil. La brise de mer, qui est très irrégulière dans cette saison, souffle rarement avec une force qui dépasse le degré 2 de l'échelle à dix divisions.

Pendant les périodes secondaires, sèche ou pluvieuse, les caractères météorologiques sont les mêmes, mais ils sont moins marqués.

Depuis l'année 1882, un système d'observations météorologiques a été organisé à Vivi par M. von Danckelman (1), et un autre à Ponta da Lenha par M. Phillips, chef de la factorerie anglaise (2). Des observations faites à Boma semblent donc devoir présenter un intérêt particulier: elles peuvent mettre en évidence l'influence des situations topographiques différentes de ces trois localités. Vivi, à environ 100 mètres audessus de la mer et au sud de la région des chutes du Congo, est située dans une grande vallée entourée de tous côtés par

(1) Voir, dans la 5e année de la revue, pp. 177, 211, 261, les principaux résultats des intéressantes observations de M. von Danckelman.

(2) Voyez plus loin, p. 161.

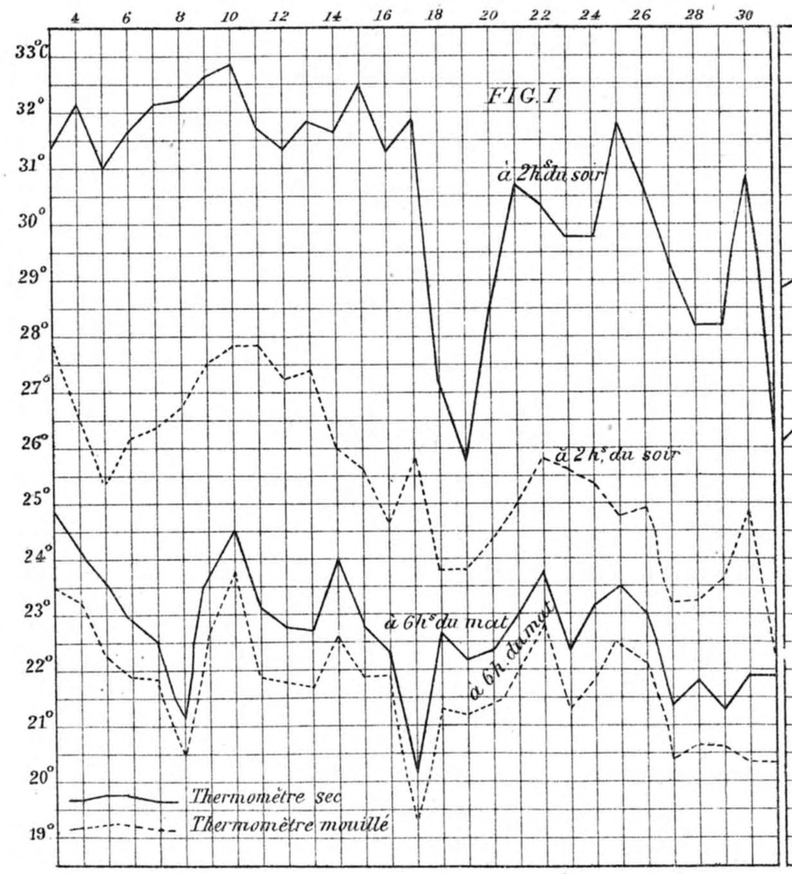
des montagnes privées de végétation arborescente. Boma, sur le sol alluvial du thalweg, est à la cote 24^{m}50. Les derniers bras des montagnes schisteuses de l'Afrique occidentale s'écartent ici de plus en plus du fleuve, la végétation est devenue bien plus luxuriante et comprend déjà des arbustes; la nappe d'eau du Congo y occupe environ un tiers de la vallée. Enfin Ponta da Lenha n'est plus qu'à 9^{m}4 au-dessus du niveau de la mer, dans le delta insulaire formé par le fleuve et au milieu des forêts qui en couvrent toutes les rives.

Revenons à Boma. Après avoir soigneusement disposé les instruments, je commençai, le 3 mai, les observations météorologiques. Le 28 avril, j'avais enterré à 2^{m}20 de profondeur, dans l'argile bien sèche, le thermomètre destiné à donner la température moyenne de l'année. Outre les observations ordinaires, je fis prendre aussi souvent que possible des observations toutes les heures; je choisis comme heures d'observation : 6 heures et 10 heures du matin, 2 heures, 6 heures et 10 heures du soir. A mon retour de Ponta da Lenha, afin de pouvoir comparer mes observations avec celles de M. Phillips, je changeai ces heures et pris 7 heures du matin, 2 heures et 9 heures du soir. Le 3 juillet, je dus cesser les annotations, car j'avais l'intention de quitter Boma pour assez longtemps. Mes observations comprennent donc 51 jours, du 3 mai au 6 juin, et du 18 juin au 3 juillet. Des relevés toutes les heures ont été faits les 3, 4, 7, 8, 10, 11 mai et le 3 juillet. Ce dernier jour, on a observé de la même façon la pression atmosphérique.

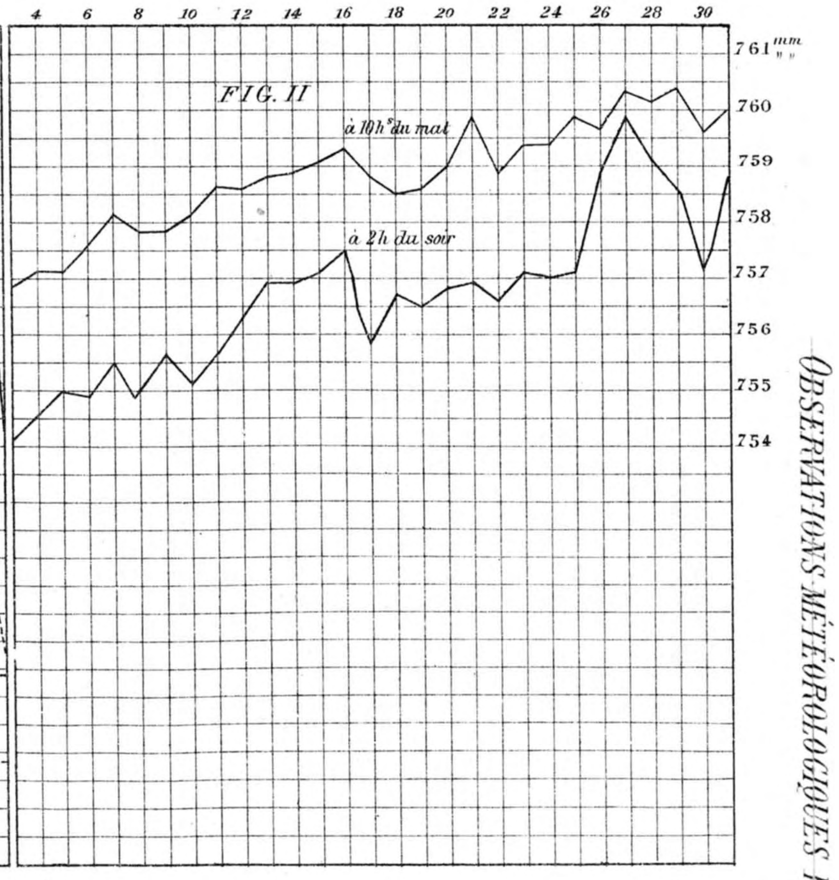
Si l'on prend, d'un côté, les 29 jours de mai, et si, d'autre part, on réunit les observations de juin et des trois premiers jours de juillet, on en tire les moyennes suivantes :

	Mai 1884.	Juin 1884.
Pression	757^{mm}8	760^{mm}9
Température	26°1	24°1
Maximum de temp. . .	31°5	30°3
Minimum — . .	21°2	19°7

MARCHE DIURNE DU PSYCHROMÈTRE A BOMA.
MAI 1884

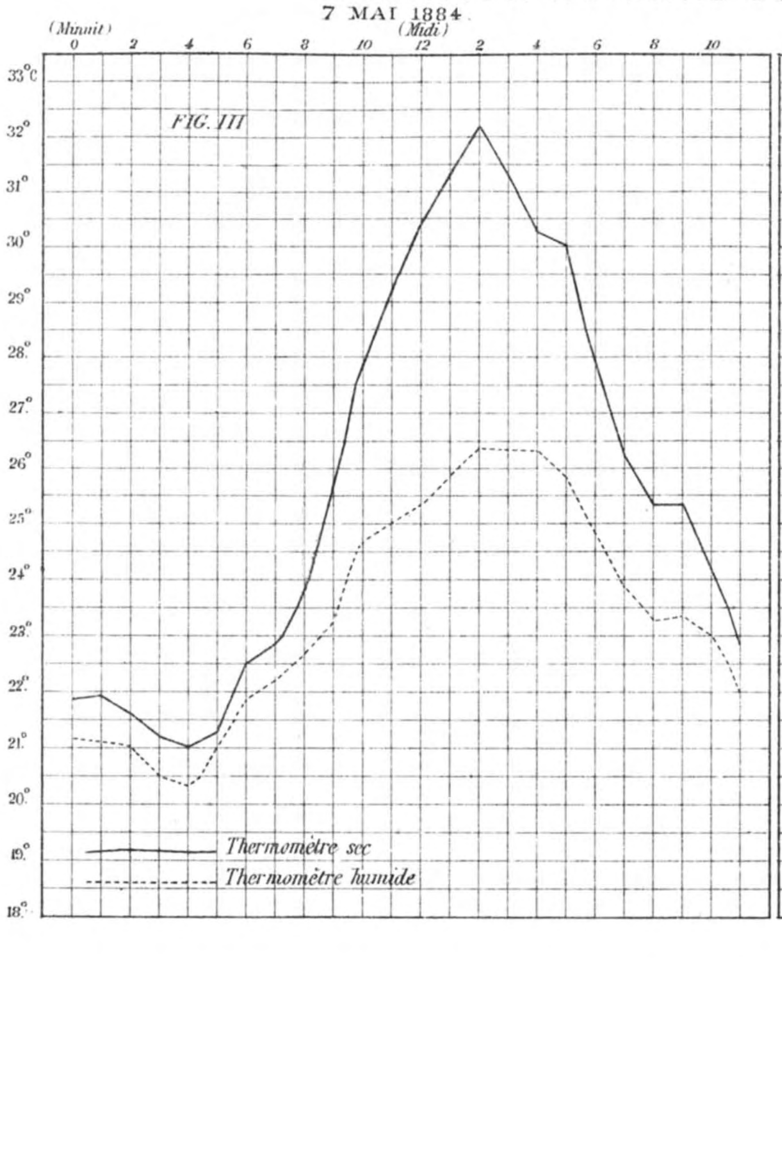


MARCHE DIURNE DU BAROMÈTRE À BOMA.
MAI 1884

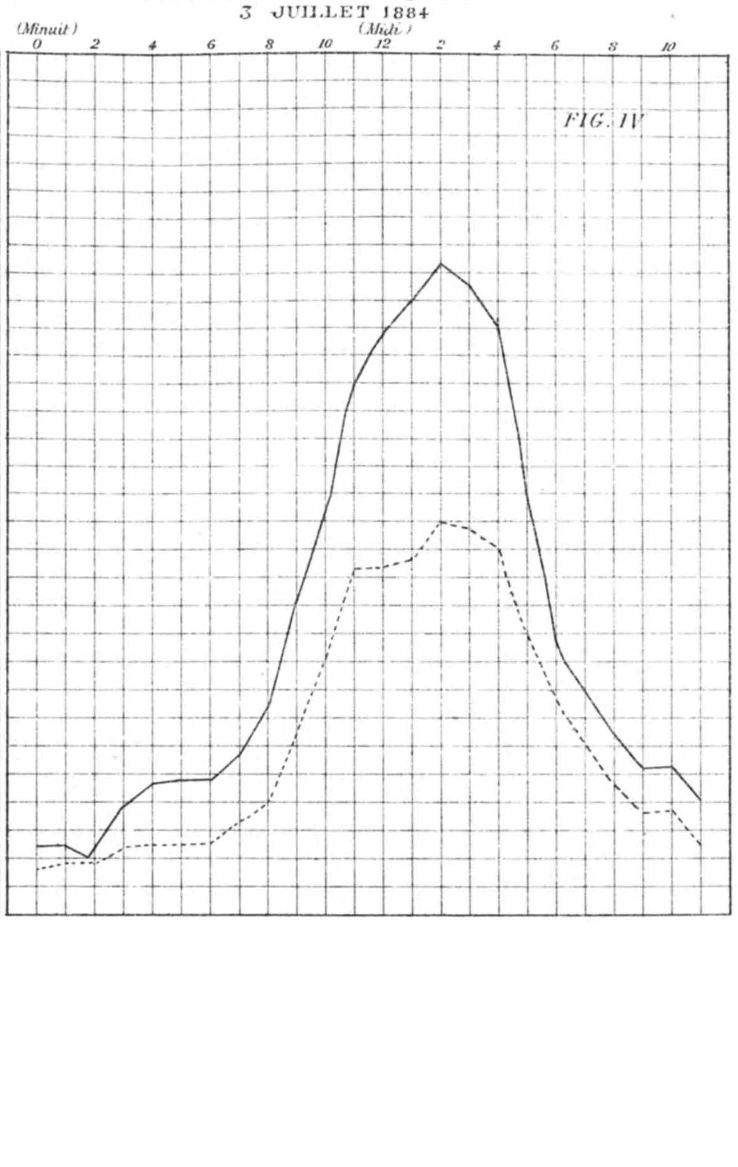


VARIATION HORAIRE DU PSYCHROMÈTRE À BOMA

7 MAI 1884



3 JUILLET 1884



OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITS AU CONGO PAR M. LE Dr J. CHAVANNE

Examinant en particulier la marche de la pression atmosphérique, on remarque que l'amplitude moyenne de son oscillation diurne est, en mai, de $2^{mm}4$, et en juin de $2^{mm}0$, tandis que la variation entre les moyennes de chaque jour atteint $4^{mm}5$ en mai et $4^{mm}0$ en juin. La courbe barométrique atteint son maximum journalier entre 8 et 10 heures du matin, son minimum entre 2 et 3 heures de l'après-midi. Il y a, en outre, un maximum secondaire entre 11 heures du soir et 1 heure de la nuit, et un minimum secondaire entre 3 et 4 heures du matin. Dans la figure II, j'ai représenté graphiquement la marche journalière du baromètre pendant le mois de mai, afin de pouvoir mieux étudier la position des maxima et des minima. On y voit que les oscillations de la pression aux environs du minimum de chaque jour, c'est-à-dire dans les premières heures de l'après-midi, sont beaucoup plus grandes qu'au moment du maximum.

Les observations thermométriques sont particulièrement intéressantes. Elles viennent infirmer l'idée qui avait cours jusqu'ici d'une faible oscillation diurne du thermomètre sous les tropiques, ou tout au moins à l'ouest de l'Afrique équatoriale. Les observations montrent que la différence entre le point le plus haut et le point le plus bas du thermomètre constatés chaque jour est, en moyenne, de 10°3 pendant le mois de mai, et de 11°3 en juin. Le 17 mai, cette différence monta à 13°4, le 4 juin à 14°5, valeurs qui se rapprochent de celles qu'on observe dans la zone tempérée, sous un climat continental. Même dans les journées complètement couvertes, comme les 18, 19 et 31 mai et le 25 juin, l'amplitude s'éleva encore de 6°6 à 7°3. La température la plus haute fut observée le 15 mai : elle s'éleva à 33°2; la plus basse le 18 juin, 15°9. A cette dernière date, on ne pouvait se passer la nuit de plusieurs couvertures épaisses, tandis qu'à 2 heures de l'après-midi, le thermomètre marquait 29°2; la variation était donc de 13°3. Il est difficile de mettre ces chiffres d'accord avec l'opinion courante d'une température égale.

Les grandes variations relatives de la température que nous avons observées expliquent aussi ce fait que les rhumatismes, la phtisie et les pneumonies soient si fréquents chez les naturels et affectent de même les Européens qui viennent habiter le pays.

Chaque jour, la température atteint son maximum vers 2 heures de l'après-midi, son minimum de 2 à 4 heures du matin : vers 4 heures quand le ciel est couvert, et vers 2 heures lorsqu'il est clair. Quand le ciel est nuageux, le thermomètre reste stationnaire durant quelques heures avant le lever ou après le coucher du Soleil, et ce fait coïncide avec l'existence d'une faible brise le soir. La figure I donne la marche des thermomètres à boule sèche et à boule mouillée pendant le mois de mai, à 6 heures du matin et à 2 heures de l'après-midi, tandis que les figures III et IV donnent cette même marche pendant les journées du 7 mai et du 3 juillet, heure par heure. Ces deux derniers tableaux montrent bien l'influence de l'état nuageux du ciel sur la marche de la différence psychrométrique. Le 7 mai, le ciel était plutôt découvert; le 3 juillet, au contraire, il était complètement nuageux. En moyenne, pendant le mois de mai, l'état nuageux était caractérisé par 3.8 de l'échelle à dix divisions, et en juin par 5.9. La variation de ce dernier élément météorologique montre un maximum vers 6 heures du matin (9-10 de l'échelle), et un minimum vers 2 ou 3 heures de l'après-midi (1-2 de l'échelle). En général, le ciel s'éclaircit à partir de 10 ou 11 heures du matin, et commence de nouveau à se couvrir quand la brise s'établit. Cependant, il y a aussi des jours où le Soleil reste constamment caché.

Dans les récits des voyageurs comme dans les traités de géographie physique et de climatologie, on trouve souvent exprimé l'étonnement de la rareté des coups de foudre ayant allumé des incendies ou causé mort d'homme dans l'Afrique équatoriale. D'après mon expérience personnelle, cette croyance n'a rien de fondé quant à l'Afrique occidentale. Le

7 mai 1883, à midi et demi, la foudre tomba sur le dépôt de charbon de la factorerie française à Banana, et le mit en feu. Le 3 mars 1884, à 2 heures de l'après-midi, un magasin à liqueurs fut détruit par la même cause dans la factorerie hollandaise de la même localité. En 1874, la foudre fit sauter un magasin à poudre à Kinsembo.

Je vis à Bonny, lors d'un voyage au Vieux-Calabar, et dans les environs de Boma, un grand nombre d'arbres brisés par la foudre. Pendant la dernière période pluvieuse de 1883-84, la foudre est tombée sur les bâtiments de la station de l'Association internationale à Issanghila, sans cependant produire d'incendie. D'après les renseignements donnés par le chef de la factorerie hollandaise de Banana, M. Fontaine, les coups de foudre à Quanza sont assez fréquents, et M. Balé, agent de la maison française Daumas et Béraud à Banana, m'a fait savoir que, pendant un séjour qu'il fit à Whydah, la foudre, durant un violent orage, tua un naturel. D'ailleurs, ce qui prouve que ces morts d'hommes ne sont pas rares, c'est l'usage des indigènes de ne pas enterrer la victime; ils la considèrent comme punie par les dieux, et après l'avoir traînée sur une claie à travers le village, l'abandonnent aux oiseaux de proie.

Dr J. CHAVANNE.

Nous joindrons à l'intéressant travail du Dr Chavanne le résumé des observations météorologiques faites à Ponta da Lenha, observations dont M. von Danckelman expose les résultats dans l'un des derniers numéros du *Meteorologische Zeitschrift*.

Ponta da Lenha se trouve à 45 kilomètres de Banana, au milieu des forêts de manguiers qui couvrent les rives du fleuve à son embouchure. Toute la localité se compose de quelques magasins de factoreries, élevés tout contre la rive et entourés par la forêt ou plutôt par le marais vierge.

M. Cobden Philips, agent d'une importante maison anglaise, est, comme nous l'avons vu plus haut (p. 157), l'auteur des observations faites en 1883 en ce lieu.

Les thermomètres avaient été placés sous un hangar pourvu d'une haute toiture et ouvert de tous côtés, sauf à l'ouest. Cette installation n'était pas sans défaut, mais on n'avait pu en réaliser de meilleure. Du reste, afin de se rendre compte de la valeur des erreurs, M. Philips fit des observations comparatives avec un thermomètre exposé à toutes les influences atmosphériques.

Les observations ont donné 24°5 C. pour la température moyenne de l'année 1883 à Ponta da Lenha; cette valeur concorde avec celle trouvée à Vivi, à peu près pendant la même période (milieu de 1882 à 1883) et qui est aussi de 24°5. Remarquons que si Vivi se trouve à 100 mètres au-dessus du delta du Congo, il faut, d'autre part, tenir compte du fait, que la température moyenne croît à mesure que l'on pénètre dans l'intérieur.

M. Philips a étudié aussi avec soin la marche de la brise marine du sud-ouest, qui est un des phénomènes journaliers les plus curieux de toute la côte d'Afrique.

Il a remarqué que dans les mois de septembre et d'octobre, elle paraît s'établir une demi-heure ou une heure plus tôt que pendant le reste de l'année.

Mémorandum astronomique.

JUIN 1885.

(Voir la planche ci-contre.)

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Petite Ourse, la Queue du Dragon, le Bouvier, la Vierge et le Centaure.

De l'Est à l'Ouest : l'Aigle, la Lyre, Hercule, la Couronne, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, le Lion, le Cancer, l'Hydre et le Dauphin.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Pégase, Céphée, le Cygne, le Dragon, la Queue de la Grande Ourse, les Chiens de Chasse, le Lion et l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Loup, le Sagittaire, la Balance, le Serpent, Ophiucus, la Couronne, la Queue du Dragon, la Chèvre et Persée.

LE CIEL DE JUIN

GRANDEURS DES ETOILES 1 2 3 4

Institut National de Géographie, Bruxelles.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 4, émersion de II à $11^h 31^m 48^s$ S. — Le 7, émersion de I à $8^h 59^m 32^s$ S. — Le 14, émersion de I à $10^h 54^m 40^s$ S. — Le 16, immersion de IV à $10^h 42^m 26^s$ S. — Le 30, émersion de I à $9^h 13^m 37^s$ S.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	$3^h 6^m$	$3^h 54^m$	$11^h 57^m 34^s$	$8^h 2^m$	$8^h 48^m$	61° 16'
5	3. 3	3.51	11.58.14	8. 6	8.52	61.45
10	3. 1	3.49	11.59.10	8.10	8.57	62.12
15	3. 0	3.47	12. 0.13	8.14	9. 1	62.29
20	2.59	3.47	12. 1.17	8.15	9. 3	62.36
25	3. 1	3.48	12. 2.22	8.16	9. 3	62.32
30	3. 4	3.52	12. 3.22	8.15	9. 2	62.19

Le 21 juin, à $7^h 8^m$ du matin, le Soleil atteindra le solstice et ouvrira par conséquent la saison d'été.

La Lune.

D. Q. ☾ le 6, à $0^h 22^m$ du matin.
N. L. ● le 12, à $10^h 59^m$ du soir.
P. Q. ☽ le 19, à $2^h 6^m$ du soir.
P. L. ○ le 27, à $11^h 35^m$ du matin.

Les Planètes.

Mercure se rapproche du Soleil depuis le 25 mai dernier ; sa conjonction supérieure sera atteinte le 27 juin ; la planète est invisible.

Vénus continue à se coucher de plus en plus tard dans la soirée. Vers la fin du mois, elle disparaitra environ 1h après le coucher du Soleil et pourra être visible. Son éclat ira en augmentant pendant la suite de l'année.

Mars précède le Soleil d'environ 2^h en ascension droite. Au commencement du mois, il se trouvera dans la constellation du Bélier, qu'il quittera pour celle du Taureau vers la mi-juin. La planète se lève actuellement vers 2^h du matin.

Jupiter continue à se rapprocher du Soleil ; il est visible pendant les premières heures de la soirée.

Saturne est invisible ; la planète sera en conjonction avec le Soleil le 18 juin.

Uranus atteindra sa quadrature Est le 20 juin ; cette planète est visible pendant toute la soirée.

Neptune continue à rester invisible.

NOTES.

Observatoire royal de Bruxelles. — Un arrêté royal en date du 15 mai 1885 a accepté la démission de leurs fonctions de membres du Comité directeur de l'Observatoire, offerte par MM. Stas, Liagre et Mailly.

Un second arrêté, du 16 mai, a nommé directeur de l'Observatoire M. F. Folie, membre de la classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, administrateur-inspecteur de l'Université de Liége.

— Quelques astronomes belges de la Renaissance. — En faisant dernièrement des recherches sur les matériaux astronomiques qui n'ont pas été imprimés, j'ai rencontré les travaux de trois astronomes belges, dont les noms ne sont pas connus. L'un d'eux, Henri Selder, observait à Tournai au XIVe siècle. En 1340, il avait comparé au ciel le catalogue d'étoiles de Ptolémée, afin de reconnaître quels étaient les astres qui avaient disparu depuis l'époque du grand astronome d'Alexandrie, et ceux qui avaient changé de grandeur. Cette question avait été mise à l'ordre du jour par l'astronome persan Al Soufi, qui, le premier, au milieu du Xe siècle, avait repris le catalogue de Ptolémée, en le comparant au ciel. Dès la renaissance de l'astronomie en Europe, peu de temps après la confection des célèbres Tables Alphonsines, une comparaison semblable avait été effectuée à Barcelone, en 1302. Le résultat n'en a jamais été publié : on le possède seulement en manuscrit, et il faut dire qu'il n'a été examiné par aucun astronome. On a aussi en manuscrit, à la Bibliothèque nationale de Paris, la comparaison de Selder de 1340, et de plus une seconde revue du ciel que cet astronome fit, également à Tournai, en 1367. Il serait fort intéressant de publier ce double catalogue, parce qu'il se rapporte à une époque intermédiaire entre l'uranographie d'Al Soufi, imprimée à Saint-Pétersbourg, il y a quelques années, et celle de Tycho Brahé.

Un second astronome, qui paraît avoir été également du XIVe siècle, se nommait Eustache de Eldris. Il s'intitule astronome liégeois, « leodinensis astronomus ». Il a fait des tables des planètes. Enfin, un troisième était Henri de Malines, « Henricus machlinensis », qui a traité d'astrologie.

Ces exemples confirment le fait que notre pays était alors en pleine communauté intellectuelle avec les contrées de l'Europe où renaissaient les sciences et les lettres, et qu'il prenait une part active au progrès de ce temps. Nos astronomes oubliés du XIVe et du XVe siècle préparaient la voie à l'époque brillante de Vésale, de Mercator, de Stévin. Nous avions alors des hommes de science qui tenaient la tête dans différentes branches des connaissances humaines. A la suite de nos luttes religieuses, les sciences n'ont plus montré en Belgique qu'une décadence. J. C. H.

— Opinion des savants hindous sur l'attraction universelle. — Le révérend Sumangala, grand prêtre du Pic d'Adam, à Ceylan, a récemment communiqué à l'*Orientaliste* (journal illustré qui se publie à Candy) quelques renseignements sur les opinions entretenues par les astronomes hindous sur la forme et l'attraction de la Terre.

Bhaskara, qui florissait au XIIe siècle de notre ère, pensait que le globe terrestre, composé de terre, d'air, d'eau, d'espace et de feu, possède une forme sphérique, et que, entouré comme il l'est par des planètes (la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne) et par les orbites des

étoiles, il peut se maintenir au milieu de l'espace par sa propre puissance. « Ceci, disait-il, est un fait bien démontré. Les pays, les montagnes, les jardins, les édifices couvrent la surface de la Terre comme le pollen recouvre la fleur de Kadamba et servent de demeures aux hommes, à Raksasas, à Devas et à Asuras. » Il réfute l'opinion d'après laquelle la Terre ne saurait se soutenir par elle seule, en disant que si un appui matériel soutient la Terre par dessous, il faut que cet appui soit soutenu par un autre, et ainsi de suite; qu'il n'y a pas de limites à cette conséquence et que s'il faut absolument en venir à admettre une fois l'équilibre personnel, pourquoi ne pas l'admettre tout d'abord? La Terre n'est-elle pas une des formes de Siva? Comme la chaleur se trouve naturellement dans le Soleil et dans le feu, le froid dans la Lune, la fluidité dans l'eau, la dureté dans la pierre, ainsi la mobilité est dans l'air et l'immobilité dans la Terre. Chaque objet a ses facultés propres, et « les facultés implantées dans les objets sont merveilleuses ».

Quant à l'attraction, Bhaskara est d'avis que la Terre, possédant une force attractive, attire à elle toute substance pesante placée dans l'atmosphère qui l'environne, et que ces substances font l'effet de tomber. « Mais, dit-il, comment la Terre tomberait-elle dans l'espace éthéré, puisque cet espace est égal de tous les côtés? » Il se moque des Boudhistes, qui prétendent que la Terre descend dans l'espace infini.

Un ouvrage astronomique antérieur à Bhaskara dit que le globe terrestre possède la très excellente puissance de solidité de Brahma et qu'il se tient seul dans l'espace. La succession des jours et des nuits est due au lever et au coucher des étoiles, aux planètes et au zodiaque. Arya Bhatta, au VIe siècle, croyait que la Terre tournait sur son axe. « La sphère des étoiles, disait-il, est immobile et la Terre elle-même en tournant produit le lever et le coucher journalier des étoiles et des planètes. »

— SPECTRE DES COMÈTES. — Dans un mémoire qu'il a présenté récemment à l'Académie des sciences de Belgique, et intitulé : *Recherches sur le spectre du carbone dans l'arc électrique en rapport avec le spectre des comètes et le spectre solaire* (1), M. C. Fievez s'est occupé d'élucider la question du spectre des comètes comparé au spectre solaire.

Le faible éclat des bandes cométaires ne permettant pas de les étudier avec de puissants spectroscopes, M. Fievez s'est efforcé d'arriver à une connaissance plus approfondie de leur constitution en recourant à une méthode indirecte : l'observation des bandes carbonées (correspondant aux bandes cométaires) dans l'étincelle électrique. A l'aide des puissants

(1) Voyez, dans le *Bulletin* de février dernier de l'Académie (p. 75), le rapport de M. Stas sur ce travail.

moyens dispersifs dont il dispose, il est parvenu à résoudre complètement ces bandes en raies d'intensités diverses.

La position exacte des bandes cométaires a pu être ainsi déterminée avec une grande exactitude par rapport à celle des raies solaires. Bien que cette comparaison n'ait pas permis d'établir la présence du carbone dans le Soleil, on ne peut cependant pas en inférer que ce métalloïde ne se trouve pas dans cet astre, avant que de grands progrès dans nos moyens d'investigation du spectre solaire n'aient été réalisés.

On voit par ce travail de notre collaborateur qu'il est souvent possible d'étudier les problèmes de l'astronomie physique par des méthodes indirectes, mettant à notre disposition des moyens plus puissants que ceux que nous possédons actuellement pour l'étude directe de la lumière des corps célestes.

— Composés carbonés combustibles existant dans l'air atmosphérique. — On admet qu'il existe dans l'air des composés carburés : divers phénomènes naturels y versent, en effet, des carbures d'hydrogène, parmi lesquels le gaz des marais est le plus abondant. Ces phénomènes se produisent, d'une manière générale, chaque fois que la matière organique se décompose en dehors de l'action de l'oxygène. Les mines de charbon, les eaux marécageuses sont les sources les plus connues de ces gaz ; la fermentation alcoolique qui se produit abondamment à la surface du globe ajoute à ces gaz combustibles de la vapeur d'alcool.

Th. de Saussure a, le premier, soupçonné la présence de gaz carbonés combustibles dans l'air; mais il n'en a pas donné une preuve suffisante.

M. Boussingault, dans ses mémorables recherches sur la composition de l'atmosphère, a repris l'étude des gaz carbonés contenus dans l'air. Admettant que ces gaz se trouvaient à l'état d'hydrogènes carbonés, il s'est attaché à déterminer l'hydrogène, en pesant l'eau produite par la combustion. Il a trouvé ainsi que l'air de Paris contenait, pour 10000 $^{vol.}$, 0,3 $^{vol.}$ à 1,3 $^{vol.}$ d'hydrogène supposé combiné au carbone.

A l'occasion de leurs recherches sur l'anhydride carbonique de l'air (1), MM. Muntz et Aubin ont été amenés à s'occuper des gaz carbonés combustibles, et ils ont cherché à en déterminer la proportion en dosant l'acide carbonique produit par leur combustion.

A Paris, cette proportion a varié de 3 à 10 millioniemes en volume; mais on se trouve là dans un centre où l'air peut être souillé de gaz d'éclairage ou de produits de combustion incomplète.

Dans la plaine de Vincennes, les quantités ont varié entre 2,0 $^{vol.}$ et 4,7 $^{vol.}$ pour 1 million de volumes d'air. La moyenne des résultats se rapportant aux mois d'octobre, novembre et décembre 1882, est égale à

(1) Voir la table des cinq premiers volumes de *Ciel et Terre*.

3,3 vol. d'anhydride carbonique dosant les gaz carbonés pour 1 million de volumes d'air.

Nous avons parlé plus haut des causes naturelles continues qui déversent dans l'atmosphère des gaz ou vapeurs carbonés combustibles. On peut se demander si l'atmosphère terrestre est destinée à s'enrichir indéfiniment en composés analogues, ce qui aboutirait, en fin de compte, à la transformation complète de l'anhydride carbonique de l'air en gaz ou vapeurs impropres à rentrer dans le cycle de la vie organique, ou bien s'il existe une cause qui arrête cette accumulation et qui fait repasser à l'état d'anhydride carbonique ces gaz carbonés. MM. Muntz et Aubin trouvent cette cause dans les décharges électriques dont l'atmosphère terrestre est le siège et qui ont pour résultat de brûler les gaz carbonés qui se trouvent dans l'air. De cette façon, le carbone immobilisé ne s'accumule pas et repasse incessamment à l'état d'anhydride carbonique. Des observations directes ont vérifié cette opinion [1].

BIBLIOGRAPHIE. — La librairie A. Manceaux a fait paraître tout récemment un livre qui forme comme une suite aux articles qu'a publiés et que publie encore aujourd'hui *Ciel et Terre* sur le climat du Congo et son influence sur l'homme. Nous voulons parler des *Souvenirs d'une exploration médicale dans l'Afrique intertropicale*, par le Dr P. Dutrieux. Cet ouvrage sera lu avec un vif intérêt par tous ceux que préoccupe, de près ou de loin, la question africaine, et consulté utilement par les voyageurs dans les régions du continent noir voisines de l'équateur. Nous en extrayons le paragraphe suivant, relatif à l'acclimatement; il renferme des idées qui nous paraissent dignes d'attention :

« ...Si on les considère isolément, les conditions météorologiques de la zone intertropicale ne constituent pas des causes d'insalubrité, et l'homme de race blanche possède la faculté de s'y adapter ; il peut vivre exempt de la fièvre palustre, et même de la dysenterie, dans un climat donné de cette région ; non pas qu'il y acquière à la longue une immunité contre ces maladies, mais parce que la topographie de ce climat partiel ne comporte pas le développement de ces affections. Rien ne s'oppose, théoriquement, à ce que l'Européen se transporte directement sur les hauteurs salubres de la zone intertropicale de l'Afrique; il ne doit nullement s'astreindre à séjourner dans des points intermédiaires pour se préparer à subir l'influence du climat nouveau ; une preuve suffisante de l'adaptation rapide de l'organisme au climat proprement dit sous ces latitudes est fournie par les navires qui voyagent sur tous les points des mers tropicales sans voir leur état sanitaire se modifier ; à une seule condition, celle

(1) D'après les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XCIX, p. 871.

de ne pas aborder les contrées insalubres. Cette condition ne peut être réalisée par les Européens qui se portent vers la côte d'Afrique; mais au lieu de s'y attarder dans les foyers palustres, ils doivent s'efforcer de les fuir au plus tôt et de traverser au plus vite la région insalubre qui les sépare des localités montagneuses. On voit que cette question complexe, et généralement mal posée, de l'acclimatement, se divise pourtant bien nettement. L'acclimatement n'est complet que là où les influences météorologiques sont seules en cause; mais si l'on peut admettre l'acclimatement météorologique proprement dit, on peut aussi affirmer, sans hésiter, que l'acclimatement pathologique n'est qu'un mythe. S'il y a adaptation, accoutumance de l'organisme à de nouvelles conditions météorologiques, il n'y a pas d'immunité, de préservation acquise contre les maladies endémiques; tout au plus peut-on considérer l'acclimatement météorologique comme capable d'atténuer, dans une certaine mesure, les influences endémiques; c'est ainsi que les nègres de Zanzibar sont pris de fièvre, tout comme les blancs, quand ils arrivent dans l'Ounyamouési; seulement, la fièvre est chez eux plus bénigne. »

Les remarques qu'on vient de lire sur la distinction à faire entre l'acclimatement météorologique et l'acclimatement pathologique sont fort judicieuses. Le livre de M. Dutrieux abonde ainsi en aperçus intéressants, auxquels la compétence de l'auteur donne une valeur incontestable. Il ne s'occupe pas, d'ailleurs, des seules questions médicales; les souvenirs de voyage y occupent une large place et en rendent la lecture d'autant plus attrayante.

Quelques petites inexactitudes météorologiques se sont glissées dans l'ouvrage; mais elles sont de peu d'importance, et nous n'y insisterons pas davantage.

— Nous avons reçu de M. H. Carlier la suite des intéressantes observations météorologiques qu'il poursuit depuis plus de vingt ans à Saint-Martin-de-Hinx (Landes). Au cahier des observations de 1884 est joint un résumé des années 1864-1884. Peu de stations météorologiques peuvent rivaliser avec celle de M. Carlier pour la multiplicité des renseignements fournis, le soin et l'exactitude avec lesquels ils sont publiés. Nous avons déjà, ici même (2e année, p. 24), rendu pleine justice à la persévérance et au zèle de M. Carlier; nous sommes heureux de répéter qu'il mérite bien de la science météorologique, et nous souhaitons vivement que son exemple puisse rencontrer de nombreux imitateurs.

Le culte des phénomènes atmosphériques chez les peuples primitifs.

[D'après des notes prises au cours d'Histoire des Religions donné à l'Université de Bruxelles par M. le comte Goblet d'Alviella. — Cet article, et ceux publiés p. 273 de la 5e année de la *Revue* et p. 49 de la 6e année, forment, réunis, un exposé complet et intéressant des idées qui ont cours chez les peuples primitifs relativement aux phénomènes du ciel et de l'atmosphère.]

Les manifestations atmosphériques, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes qui ont l'atmosphère pour théâtre, apparaissent aux yeux de l'homme primitif avec un caractère mystérieux, parfois bienfaisant, souvent redoutable, mais toujours de nature à impressionner vivement l'imagination. Aussi l'homme a-t-il de bonne heure regardé ces phénomènes comme des individualités douées d'un corps et d'une âme, comme des personnalités surhumaines dont il était ensuite amené à faire l'objet de son culte. C'est ce qu'on peut aisément constater pour l'aurore et le crépuscule, le vent, la pluie, les nuages, les trombes et les tourbillons, l'éclair et le tonnerre, l'écho, l'arc-en-ciel, l'aurore boréale, le mirage, etc.

La pluie a été représentée parfois comme du miel ou de la semence qui tombait du ciel pour féconder la terre; c'est ce que rend ingénieusement le mythe de Danaé; les peuples de l'Inde ont personnifié la pluie, ou plutôt les eaux célestes, sous les traits de vaches; encore un pas et nous aurons une déesse de la pluie : chez les Khonds de l'Inde centrale, les eaux célestes étaient versées sur la terre à travers un tamis par une nymphe qui s'appelait *Pizou Pennou*.

Les nuages, de leur côté, ont été personnifiés sous la forme de serpents, de dragons, d'oiseaux ou de loups; dans la mythologie des peuples qui souffrent de la sécheresse, ces diverses personnifications apparaissent comme des voleurs et des recéleurs qui enlèvent les eaux et les retiennent captives.

Cette assimilation peut paraître étrange à première vue : on imagine difficilement que l'homme ait pu comparer les nuages à des bœufs, à des moutons, à des loups ou à des serpents. L'école philologique suppose que l'homme aurait commencé par donner aux nuages le nom des animaux dont ils affectaient le plus fréquemment la forme; à la longue, ces appellations auraient perdu leur caractère, simplement métaphorique à l'origine, et ainsi aurait surgi l'idée d'assimiler les nuages aux animaux dont ils portaient les noms. Cette thèse ne manque pas de fondement sérieux; mais en général il n'est pas indispensable de faire intervenir les altérations du langage : l'homme, surtout l'homme primitif comme l'enfant, est naturellement porté à substituer un rapport d'identité à un simple rapport d'analogie. A ce sujet, M. de Gubernatis rapporte dans sa *Zoologie mythologique* un souvenir personnel des plus significatifs. Quand il avait quatre ans, son frère ayant appelé son attention sur un groupe de nuages d'une apparence singulière, en lui disant : « Regarde ce loup qui court après les moutons », il fut si complètement convaincu que ce nuage était réellement un loup affamé courant sur les montagnes, qu'il s'enfuit dans la maison, de crainte que le loup ne le prît à défaut de moutons.

L'aurore et le crépuscule n'existent qu'exceptionnellement à l'état de divinités chez les peuples incultes. Peut-être ne les a-t-on distingués qu'assez tard du soleil levant et du soleil couchant. Chez les Finnois, cependant, l'aurore et le crépuscule personnifiés figurent dans un curieux mythe esthonien. On y raconte que le soleil est un flambeau allumé chaque matin par *Koi*, l'aurore, et éteint chaque soir par *Œmmerik*, le crépuscule. Leur père, *Ukko*, le ciel, ayant voulu les unir, ils consentirent à se rapprocher chaque année pendant quelques jours, à l'époque du solstice d'été. Sur l'horizon de la Finlande l'aurore succède au crépuscule sans interruption de nuit à cette époque de l'année; ces jours-là, continue la légende, Œmmerik passe directement le flam-

beau à sa fiancée et celle-ci le ranime de son souffle avant qu'il ait eu le temps de s'éteindre.

Chez les Aryas, en Grèce aussi bien que dans l'Inde, on a divinisé les deux crépuscules. Mais c'est surtout l'aurore qui a pris une importance particulière; c'est elle, en effet, qui, suivant une expression connue, ouvre de ses doigts de rose les portes de l'Orient et ramène journellement la lumière, ce qui équivaut à une nouvelle création et à la mise en fuite des démons de la nuit. Aussi l'aurore est-elle une des figures les plus poétiques du génie hindou aussi bien que du génie grec. Dans la mythologie grecque, l'aurore précède le char du soleil; sur un cratère d'Apulie, un peintre céramiste l'a représentée par cette ingénieuse allégorie : tandis que Séléné, montée sur un char, s'éloigne en se voilant le visage, l'aurore précède le quadrige solaire qui s'élance dans les airs; autour du char, des enfants, figurant les étoiles, s'éloignent dans les profondeurs du ciel. Cette représentation se rapproche de celle qu'on trouve dans les Védas, cette précieuse collection d'hymnes hindous qui nous ont tant appris sur les croyances des populations de l'Inde : « Les étoiles s'enfuient comme des voleurs, en compagnie de la nuit, devant les rayons de l'aurore, qui, comme un héraut, précède la course du soleil. » — « Salut, rougeâtre Ushas, dit un autre hymne, déesse dorée, née sur ton char brillant; tu t'avances comme une vierge solitaire découvrant à nos yeux admirateurs toutes tes grâces cachées, ou comme une épouse dévoilant à son seigneur des beautés qui lui apparaissent chaque matin plus fraîches et plus brillantes. Bien que tu comptes années sur années, tu es toujours jeune. Tu es le souffle et la vie de tout ce qui vit et respire, éveillant jour par jour des myriades de dormeurs affaissés, faisant voltiger les oiseaux hors de leurs nids et guidant les pas affairés des mortels vers les occupations qu'ils poursuivent dans un but de richesse, de plaisir ou de renommée. »

L'*Ushas* védique, tout comme l'*Eôs* chantée par les

poètes de la Grèce, sont des divinités conçues sous forme humaine, mais encore imparfaitement isolées du phénomène qu'elles personnifient. Si, comme le pense M. Max Muller, *Aditi*, de la mythologie védique, est également un nom de l'aurore, nous voyons nettement que le culte s'est adressé d'abord au phénomène personnifié ou plutôt à l'esprit de l'aurore conçu comme inséparable du phénomène lui-même : un passage des Védas appelle l'aurore la face d'Aditi. D'ailleurs, si, comme on le prétend, Pallas Athéné était également l'aurore chez les Grecs, le fait qu'elle prit naissance en sortant du cerveau de *Zeus*, c'est-à-dire du ciel, n'indique-t-il pas qu'à l'origine l'objet du culte s'adressa à la personnification du phénomène même avant d'être reporté sur la déesse régente du phénomène ?

Le vent et le tonnerre même ont également été personnifiés, c'est-à-dire qu'on y a vu l'action d'un être personnel ayant une forme sensible appropriée à sa destination. Pour le sauvage, le vent est produit par un être soufflant, le tonnerre par un être tonnant. Les Lapons imaginent un être vivant qui voltige dans l'air en prêtant la plus grande attention aux paroles des hommes et qui est toujours prêt à frapper quiconque médit de lui. Les Boschmans, cette race d'hommes qui occupe le degré inférieur de l'échelle de la civilisation, affirment que le vent est une personne; un d'eux l'a un jour rencontré au pays des Boers, lui a jeté une pierre, et le vent s'est sauvé dans la montagne. Dans l'*Iliade*, Homère représente les vents assis à la table de *Zéphyr* quand Iris sollicite leur intervention pour activer la flamme du bûcher de Patrocle. De nos jours, en Europe même, d'après M. Tylor, le paysan carinthien place sur un arbre, devant sa maison, diverses espèces de viande destinées à apaiser la faim du vent; dans le Palatinat, quand la tempête agit avec fureur, le paysan jette une poignée de farine dans la direction opposée au vent et s'écrie : « Tiens, Vent, voilà de la nourriture pour ton enfant ; éloigne-toi d'ici. » — En Amérique méridionale,

chez les Payaguas, quand la tempête ébranle leurs huttes, les indigènes se précipitent au-devant de l'ouragan en brandissant des tisons enflammés; les Peaux-Rouges, en pareille circonstance, lui offrent du tabac.

Quant à la forme donnée à la personnification du vent, elle est extrêmement variable. En Amérique centrale, c'est le plus souvent un oiseau; au Congo, un cheval; les Peaux-Rouges en font un lièvre; les Botocoudos le représentent par un chien aux oreilles coupées; les Germains le figuraient par des chiens courants et les Grecs, par des têtes de chérubins aux joues bouffies.

On voit peu à peu se développer l'idée d'une distinction entre les manifestations du vent, du tonnerre et l'être qui les produit ou les régit.

Chez les Dacotas, le tonnerre est attribué à un grand oiseau et à sa progéniture; le mâle produit, par le battement de ses ailes, les coups isolés, et les roulements sont dus aux battements d'ailes de ses jeunes. Chez les Navajos, les vents sont produits par quatre cygnes qui, placés aux quatre points cardinaux, battent alternativement des ailes [1]. Les Assiniboines ont un dieu suprême, l'oiseau-manitou, qui réside au haut des cieux; ses yeux lancent des éclairs, ses battements d'ailes produisent le tonnerre et son bec fait tomber la pluie. La croyance à un oiseau-tonnerre se retrouve enfin chez les Brésiliens, les habitants de l'île Harvey, les Cafres et les Karens de la Birmanie.

On connaît *Thor*, qui lance et rattrape le marteau dont il frappe les humains. Chez les Hindous, *Parjanya* est dépeint dans les Védas comme « le dieu au chant retentissant qui abat les forêts et fait trembler la terre, qui terrifie l'innocent quand il frappe le coupable, qui répand la vie et à l'approche duquel la végétation renaît ». Les Yorubas de l'Afrique occidentale imaginent que la foudre est produite

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 277.

par le dieu *Zacouta*, le lanceur de pierres; chez les Slaves, on attribue le bruit du tonnerre au roulement du char d'Elie dans les cieux. Nous connaissons tous la légende qui y voit le Père céleste jouant aux boules avec le portier du paradis.

On connaît le personnage mythologique d'Eole ; chez les Iroquois et les Polynésiens, on rencontre une conception semblable : le vsents y sont régis par une divinité qui les tient enfermés dans une caverne, d'où elle les laisse sortir à son gré. Une légende qui a cours dans la Nouvelle-Zélande raconte que chaque vent a sa caverne: c'est le dieu *Maui* qui les y ramène et les y enferme en roulant une grosse pierre devant l'issue; cependant, le vent d'ouest fait exception: le dieu ne peut l'atteindre ni découvrir son antre; aussi souffle-t-il pendant la plus grande partie de l'année.

Chez les Peaux-Rouges, on rencontre la croyance universelle à l'esprit du vent comme dieu suprême, comme *Grand-Esprit*. Dans les Védas, nous trouvons tour à tour *Vâya*, le souffle, *Vâta*, le souffleur, et *Roudra*, le hurleur. Les Esthoniens adressent leurs prières à la mère des vents, et s'écrient à l'arrivée d'une tempête : « La mère des vents gémit, qui sait combien de mères vont gémir à leur tour? »

Parfois, le dieu du vent est devenu un personnage mythologique tellement distinct qu'on a peine à retrouver son caractère naturiste: on discute encore la question de savoir si Hermès (Mercure) personnifiait le vent ou le crépuscule.

Les trombes ont été personnifiées sous la forme de géants, de serpents gigantesques, de « dragons de mer », comme on disait au moyen âge. « La mer se troubla devant eux, rapporte un personnage des *Mille et une Nuits*; de son sein s'éleva une colonne noire montant vers les cieux; je regardai, c'était un génie d'une stature gigantesque. » Cette croyance est commune chez tous les peuples musulmans : les trombes de sable dans le désert passent, aux yeux des Arabes, pour de mauvais génies. En Chine, on croit que les trombes sont des dragons; les Zoulous en font de grands serpents.

Sous nos latitudes, on a peine à se figurer la splendeur des tableaux lumineux qui sont dus aux aurores boréales des contrées polaires; aussi ne peut-on s'étonner que les Groenlandais y voient une danse des âmes. Même chez nous, dans nos pays civilisés, malgré le caractère extrêmement réduit du phénomène, l'aurore boréale donne lieu aux légendes les plus fantastiques. *Ciel et Terre* (1) a reproduit une curieuse description du phénomène, écrite au XVIe siècle par un auteur anglais, qui présente le phénomène « comme une réunion d'arches brillantes d'où sortaient des cités fortifiées, des glaives et des guerriers en ordre de bataille... puis des jets de rayons dans toutes les directions, des nuages et des combats où les vainqueurs poursuivaient les vaincus, tandis que d'autres volaient autour d'une façon surprenante ».

L'écho passe presque partout pour la voix d'une puissance surhumaine. Lander raconte que sur le Niger, ses bateliers faisaient des libations à un écho. Comme il en demandait la raison, l'un d'eux lui répondit : N'entendez-vous pas le fétiche ? On conçoit, du reste, que l'existence d'une voix fasse croire à quelqu'un qui parle. Le fait que cette voix mystérieuse se borne à reproduire les mots qu'on lui envoie conduit à imaginer que l'esprit a des raisons particulières pour en agir ainsi, et c'est pour appuyer ces raisons qu'on formule des mythes comme celui de la nymphe *Écho* et d'autres encore.

Un des phénomènes atmosphériques qui a été le plus personnifié est l'arc-en-ciel. Les peuples de presque toutes les parties du monde en ont fait un monstre vivant et redoutable, dont le moindre méfait est de boire l'eau des sources et des étangs. Cette tradition se rencontre non seulement chez les Birmans, les Zoulous, les indigènes du territoire de Washington, les anciens Mexicains et les Finlandais, mais encore parmi les croyances populaires des

(1) 3e année, p. 195.

Slaves, des Allemands et de certaines populations françaises. Les Zoulous et les Karens de Birmanie croient que l'arc-en-ciel répand la maladie et la mort; les Karens, lorsqu'ils aperçoivent un arc-en-ciel, disent à leurs enfants : « L'arc-en-ciel est descendu pour boire, ne jouez plus, de crainte qu'il ne vous arrive malheur. » Il est fort singulier de constater qu'en Volhynie les gamins fuient en criant : « Sauvez-vous, autrement il vous absorbera. »

Au Dahomey, on regarde, au contraire, l'arc-en-ciel comme un serpent céleste, *Danh*, qui procure le bonheur. Chez les Grecs modernes, on le tient pour un héros bienfaisant, mais juste et sévère; ils disent que celui qui sauterait par-dessus un arc-en-ciel changerait immédiatement de sexe. Peut-être ce dicton, qui est également répandu en Alsace, n'est-il qu'une image pittoresque qui exprime l'impossibilité de transformer un homme en femme ou réciproquement, comme dans la fameuse définition que les Anglais donnent du pouvoir parlementaire : « Le Parlement peut tout faire, excepté changer un homme en femme ou une femme en homme. »

Les Déliens offraient à l'arc-en-ciel des gâteaux et les Péruviens plaçaient son image sur les murs de leurs temples, parmi leurs idoles. Chez les Caraïbes, on le tenait pour un être dont l'apparition sur mer était un présage favorable; sur terre, au contraire, son influence était pernicieuse et on fuyait à son aspect; il était personnifié par un colibri.

Chez un grand nombre de peuples, l'arc-en-ciel personnifié coexiste avec l'arc-en-ciel dépersonnifié, c'est-à-dire réduit à l'état de *chose*, mais, même alors, investi d'un rôle, merveilleux. Bien des peuples en ont fait un arc céleste qu'ils placent entre les mains d'un dieu : chez les Lapons, il était l'arc du dieu du Tonnerre et servait à lancer des flèches de feu; chez les Australiens, c'est le *phallus* du dieu du ciel qui frôle la terre en passant; chez les Samoyèdes et les Kamtchadales, on en fait l'ourlet du vêtement de *Billoukai*, le

dieu du ciel tonnant; enfin, chez les anciens, c'était l'écharpe d'Iris, la belle messagère des dieux.

En Polynésie comme chez les Aryas et chez les Germains, les Hindous, les Perses et les Arabes, l'arc-en-ciel passait pour être le pont qui réunissait le séjour des dieux à celui des hommes; c'était la route des âmes. Chez les Juifs, il symbolisait l'alliance de Dieu et de l'homme; chez les Grecs et les Romains, il était, au contraire, un signe de guerre ou de tempête.

. . . .

[On se demandera peut-être quel enseignement est à retirer de l'examen que nous venons de faire, au point de vue des études qui constituent la spécialité de cette Revue. Il nous paraît qu'en présentant au lecteur le tableau des croyances que l'homme tire partout de l'action isolée de son imagination, nous aurons mis en évidence l'un des services essentiels que la science a rendus à l'humanité. On oublie souvent que l'édifice de nos connaissances actuelles a dû être construit sous l'action incessamment destructive des préjugés et des craintes que l'imagination crée. A l'actif de la science, on doit placer ce qu'elle a édifié d'utile, mais grande serait l'erreur de celui qui négligerait de tenir compte de ce qu'elle a abattu d'inutile et de nuisible.] L. M.

L'agrandissement des astres à l'horizon.

[Nous avons déjà publié, dans la 5e année de la revue, p. 369 et 580, deux articles sur cet intéressant sujet : l'un de M. Mahillon, l'autre de M. Stroobant. Comme nous cherchons, avant tout, à faire la lumière sur les questions multiples dont *Ciel et Terre* s'occupe, nous avons accueilli favorablement un troisième article sur le même sujet, article que nous donnons ci-dessous, et qui renferme certaines idées qui nous paraissent mériter d'être prises en considération.]

Il n'est peut-être rien de plus extraordinaire, en cette époque d'investigations et d'analyses, que l'ignorance où nous sommes longtemps restés des causes de l'agrandissement apparent des astres à l'horizon.

Les savants les plus autorisés en ont été réduits, comme M. J.-C. Houzeau [1], à déclarer qu'aucune explication satisfaisante n'avait encore été donnée de ce phénomène [2].

A quoi faut-il attribuer cela ? Nous n'avons pas l'intention de le rechercher ici. Encore moins de faire une étude sur les différentes hypothèses émises jusqu'à ce jour pour expliquer cette illusion singulière et dont plus d'une est en partie rationnelle.

Quoi qu'il en soit, l'agrandissement des astres à l'horizon est dû uniquement, d'après nous, à l'éducation de la vue. Nous allons essayer de le démontrer.

La grandeur apparente d'un objet est l'angle sous lequel nous le voyons. Connaissant l'angle optique et la dimension d'un corps, il suffit d'un calcul facile pour connaître également sa distance. Mais comme cet angle ne se mesure d'une manière précise qu'à l'aide d'instruments spéciaux, il s'ensuit que notre jugement sur la distance et la dimension des objets, établi d'après la simple vue, serait toujours erroné, si nous ne faisions, comme correctifs, des observations inconscientes sur le plus ou moins de netteté des contours des objets, sur l'altération de leurs lignes, l'effacement de leurs détails, la quantité de lumière qu'ils réfléchissent, etc. Ce sont ces observations complémentaires qui, bien que prêtant à des erreurs faciles, nous fixent sur la distance et, par conséquent, sur la dimension des corps [3].

Qui ne s'est aperçu qu'une tour lointaine, éclairée par le soleil, paraît plus rapprochée que lorsqu'elle est plongée dans la pénombre d'un jour nébuleux ? Dans ce dernier cas,

---

(1) Voir son discours à l'Académie des sciences de Belgique, séance du 17 décembre 1878, *Sur certains phénomènes énigmatiques de l'astronomie.*

(2) Les articles de MM. Mahillon et Stroobant ont été publiés depuis. N. D. L. R.

(3) L'éducation de la vue a lieu d'une manière frappante chez les aveugles-nés à qui l'on réussit à faire l'opération délicate de la cataracte. Ce n'est que lentement, et après une sorte d'étude prolongée, qu'ils parviennent à se rendre compte des distances. Ils s'imaginent, d'abord, toucher avec les yeux, et avancent les mains pour saisir des objets lointains, arbres, maisons, clochers, etc.

ses dimensions semblent augmenter, parce que, à cause de la disparition des détails, nous avons le sentiment d'une plus grande distance, alors que l'angle optique reste le même.

Qui ne se souvient aussi de l'effet produit par certains brouillards opaques, d'où les passants entrevus à peine, estompés par la nébulosité et jugés loin encore, se dégageaient brusquement, avec des formes gigantesques subitement diminuées?

Nous disons que la dimension apparente d'un objet est l'angle qu'il sous-tend. Un homme de taille ordinaire, par exemple, vu à 100 mètres de distance, se présente sous un angle d'un degré environ; un autre homme de même taille, placé à 200 mètres, ne sous-tend plus qu'un demi-degré, c'est-à-dire qu'il paraît diminué de moitié et que, placé sur un même plan visuel, il n'arrive qu'à la ceinture du premier. Cependant, ce n'est pas ainsi que nous les voyons l'un et l'autre. Pourquoi ? Parce que, familiarisés avec la taille des hommes, nous continuons à voir ceux-ci tels qu'ils sont, et non tels qu'ils paraissent être. Il en est de même pour tous les objets dont les dimensions nous sont familières. Les chaises, dans un appartement, nous semblent toutes de même grandeur apparente, bien qu'espacées entre elles et présentant des angles optiques qui diffèrent au point de permettre d'apercevoir parfois une chaise entière entre deux des barreaux d'une autre chaise. Une singularité bien connue des peintres, c'est que le paysagiste exagère toujours les montagnes. Les mêmes paysages, rendus par le dessinateur et par la photographie — qui, elle, ne raisonne pas — offrent des dissemblances étonnantes.

L'éloignement un peu considérable des objets n'ayant ordinairement lieu que dans la direction horizontale, c'est principalement dans ce sens que se fait l'éducation de notre vue. Dans l'autre sens, le vertical, où notre éducation visuelle est bornée, les objets nous apparaissent sous leurs angles à peu près réels dès qu'ils se montrent à une distance

anormale. Tout le monde a été frappé de l'exiguïté apparente des objets regardés verticalement du haut d'un clocher élevé, comparée à la dimension des mêmes objets vus à la même distance, mais dans le sens horizontal. Cette différence n'est pas due à la verticalité du rayon visuel, — car alors il faudrait voir les mêmes bibelots plus exigus à nos pieds, sur le parquet, que placés sur une crédence à la hauteur de l'œil, et les passants plus petits en les regardant dans la rue par les fenêtres de l'étage que par celles du rez-de-chaussée, ce qui n'est pas, — mais bien à la distance inaccoutumée des objets dans un sens où nous ne les voyons guère s'éloigner ainsi.

Au faîte d'un clocher, nous nous trouvons dépaysés ; nos sens, en quelque sorte désorientés, ne corrigent plus ou corrigent mal la diminution optique des corps. Cependant la prolongation de ces conditions spéciales me paraît devoir entraîner la modification de notre manière de voir, et les personnes qui habitent les étages élevés doivent finir par trouver un contraste moindre entre les dimensions des objets placés dans les situations différentes que nous venons d'indiquer (1).

Tous les corps terrestres se réduisent donc à mesure qu'ils s'éloignent de nous — et ils ne s'éloignent d'une manière

---

(1) M. J.-C. Houzeau, à qui j'avais communiqué mes vues sur la matière qui nous occupe, m'écrivait, à la date du 17 avril 1879 :

« ... Je profite de quelques instants de liberté pendant mon voyage pour vous indiquer « une expérience que vous aimerez peut-être de répéter, et qui ne me paraît pas expli- « cable dans vos idées. La voici :

« Dans une chambre qui peut être non meublée, placez-vous de telle manière que « votre tête soit à une égale distance de la muraille vers laquelle vous êtes tourné et du « plafond de la chambre.

« Lorsqu'on est ainsi situé, les conditions étant semblables par rapport à la muraille « et au plafond, on prend à la main un petit objet, par exemple un crayon ou un bâton « de cire à cacheter. De l'autre main, à l'aide d'un long roseau — une canne à pêcher — « dont la pointe est noircie, on trace sur la muraille, au mieux du jugement de l'opéra- « teur, une ligne que j'appelle A, égale en longueur à l'objet qu'on a près de soi dans « l'autre main. C'est-à-dire qu'on marque à vue, à la distance de 2 à 3 mètres, la lon- « gueur qu'on attribue au crayon ou au bâton de cire, au cas où il serait appliqué à la « muraille. Ceci fait, répétons exactement la même opération sur le plafond. Nous trou- « verons là une marque que je nomme B.

« Que maintenant l'observateur quitte sa place et qu'avec un ruban divisé, il aille

un peu considérable que dans la direction horizontale. Mais notre œil, familiarisé avec leurs dimensions réelles, a acquis, par une habitude devenue instinctive, une tendance à nous les montrer tels que nous les connaissons.

Quant aux corps célestes, leur distance est telle qu'un astre, le Soleil par exemple, n'est pas plus rapproché de nous à midi, quand nous le voyons au méridien, que le matin et le soir, lorsque nous l'apercevons à l'horizon, parce que les 1,500 lieues du rayon terrestre sont négligeables par rapport à la distance qui le sépare de nous. Il s'ensuit que, contrairement à ce qui a lieu pour tous les autres corps, les objets célestes, soleil, lune, constellations, ne se contractent pas d'une manière sensible en s'acheminant vers l'horizon. De là l'agrandissement apparent qui nous frappe et qui n'est, en réalité, qu'un effet de contraste, ces corps (qui échappent pour ainsi dire à une loi optique) semblant s'agrandir par cela seul qu'ils ne diminuent pas comme les autres, bien qu'ils paraissent se trouver dans des conditions identiques.

« mesurer A et B. La différence de ces deux longueurs sera considérable. Si l'on invite « plusieurs personnes, qui n'ont pas encore vu cette expérience, à y procéder, les « différences entre les deux longueurs A et B sont toujours dans le même sens.

« Je dis « des personnes qui n'ont pas encore vu cette expérience », parce que, dès « qu'on l'a faite, on sait de quel côté tombe l'erreur, et on rectifie son premier jugement « de manière à corriger l'illusion.

« Vous voyez, etc.... »

Je fis faire, en effet, l'expérience, après l'avoir raisonnée de cette façon :

Si ma manière d'expliquer le phénomène de l'agrandissement des astres à l'horizon est judicieuse, la longueur tracée sur le mur, dans les conditions indiquées ci-dessus, sera plus grande que celle de l'objet représenté, puisque nous agrandissons d'instinct et par habitude les objets dont la dimension est connue. D'un autre côté, la même longueur tracée dans la direction zénithale, où nous n'avons pas coutume de voir les objets, et où, par conséquent, les angles optiques doivent nous apparaître dans des proportions plus exactes, c'est-à-dire plus petits, la même longueur, dis-je, tracée au zénith, doit être plus exagérée encore, par la raison que l'objet même, transporté au plafond, nous y paraîtrait considérablement réduit.

C'est, en effet, ce que l'expérience a démontré.

Quatre personnes ignorant le but que je poursuivais ont, à ma demande, tracé les deux longueurs sur le mur et sur le plafond. Trois de ces personnes ont répété l'expérience, ce qui fait sept opérations. La distance de l'opérateur au mur et au plafond était de 1^m80. L'objet dont la dimension devait être reproduite était un crayon Gilbert de 0^m172.

Les sept expériences ont donné pour résultat, en moyenne, à la longueur tracée sur le mur, 0^m185, et à celle du plafond, 0^m195, confirmant ainsi ma manière de voir.

En d'autres termes, les corps terrestres, en reculant vers l'horizon, sous-tendent des angles de plus en plus réduits. Au contraire, les angles sous lesquels nous voyons les corps célestes demeurent invariables, alors même que ceux-ci paraissent s'éloigner.

Or, comme nous avons acquis l'habitude d'exagérer les angles optiques de tous les corps, sans faire de distinction, il en résulte que les dimensions des objets célestes nous semblent augmentées de la quantité dont elles auraient dû se réduire, si elles variaient avec la distance apparente des mêmes objets (1).

FÉLIX FRENAY.

Les rivières et les lacs de la Russie.

La plus grande partie de la Russie d'Europe étant recouverte d'une couche de neige plus ou moins épaisse pendant plusieurs mois de l'année, cette circonstance a une influence considérable sur le régime de ses fleuves. Rien ne le montre mieux qu'une comparaison avec les fleuves de l'Europe centrale et occidentale. Les fleuves de ces pays n'ont pas de crue régulière à une époque déterminée de l'année, comme en ont, d'une part, les fleuves de la Russie, d'autre part, ceux de presque toutes les régions tropicales. Les crues ne manquent pas dans l'Europe centrale et occidentale, et il y en a de bien nuisibles, mais les mêmes jours qui, une année, se distinguent par une crue extraordinaire, peuvent avoir des eaux très basses l'année suivante ou vice versà, et une courbe représentant dans nos contrées la hauteur moyenne des eaux pour une longue période se rapprocherait beaucoup de l'horizontale. En Russie, au contraire, la courbe du même genre montre une surélévation très prononcée dans la période qui suit la fonte des neiges au printemps.

(1) L'apparence surbaissée de la voûte céleste est due également aux causes qui semblent dilater les astres et les constellations vers l'horizon.

C'est surtout dans l'intérieur du pays que les fleuves subissent les effets de cette prépondérance des crues printanières dues à la fonte des neiges en plaine. La Volga est le type par excellence de ce régime. Les petits affluents de ce fleuve ont quelquefois des crues dues à des pluies, mais ces crues n'arrivent jamais en même temps sur le bassin entier, tandis que la fonte des neiges est simultanée sur d'immenses espaces.

L'importance de la crue du printemps dépend aussi de la persistance et de la profondeur des neiges, lesquelles, en général, vont en diminuant vers le sud et l'ouest. On a ainsi une échelle descendante de la Volga au Don, au Dniestr et enfin au Danube, d'un côté, et, de l'autre, à la Düna, à la Vistule, à l'Elbe et enfin au Rhin. Ce dernier n'a plus de crue régulière due à la fonte des neiges en plaine.

La crue printanière des rivières russes est un phénomène grandiose par son étendue, sa régularité et son influence sur la vie du peuple. A part son importance pour la navigation et le flottage, les Russes lui doivent de souffrir moins des inondations que les habitants d'aucun autre pays d'Europe, car la crue est tellement régulière que l'on peut éviter de se fixer aux endroits dangereux. A Astrakan, par exemple, pendant une période de 40 années, la date du maximum de crue n'a varié que du 25 mai au 4 juillet. De plus, la crue n'arrivant qu'une fois l'an, et vers la même époque, les précautions à prendre sont plus faciles, même quand il y a danger.

C'est depuis peu d'années seulement que l'on a commencé à faire des observations régulières sur le niveau des eaux en Russie. Le Ministère des Ponts et Chaussées a publié récemment les résultats d'observations faites à 80 stations, pour des périodes de 3 à 5 ans, observations qu'un météorologiste russe bien connu, M. A. Woeikof, a discutées dans son grand ouvrage : *Les climats du globe terrestre*, qui vient de paraître. M. Woeikof a étudié successivement le débit des rivières,

la quantité d'eau qu'elles laissent écouler par rapport à celle qui tombe sur leurs bassins respectifs, l'évaporation des lacs, etc.

Pour la Moskwa, dont le régime est celui de la plupart des rivières russes, le savant météorologiste a trouvé que lors de sa période de crue, qui est de 25 jours environ, elle débite plus d'eau que pendant tout le reste de l'année.

Pendant les six mois d'hiver, de novembre à avril, le fleuve reçoit 72 p. c. de l'eau tombée sur son bassin. C'est une proportion beaucoup plus forte que celle que l'on admet généralement dans l'Europe centrale (30 à 35 p.c.), et presque le triple de celle trouvée pour le bas Mississipi (25 p. c.), presque le quintuple de celle déterminée pour l'Arkansas et le Missouri (15 p. c.). L'eau de ces rivières provient en totalité — à très peu près — de l'eau de pluie; la fonte des neiges y contribue pour une part très minime.

En été, par contre, la Moskwa ne débite que les $^{19}/_{100}$ de l'eau tombée; c'est donc beaucoup moins, en cette saison, que pour le Mississipi et à peine plus que pour le Missouri et l'Arkansas.

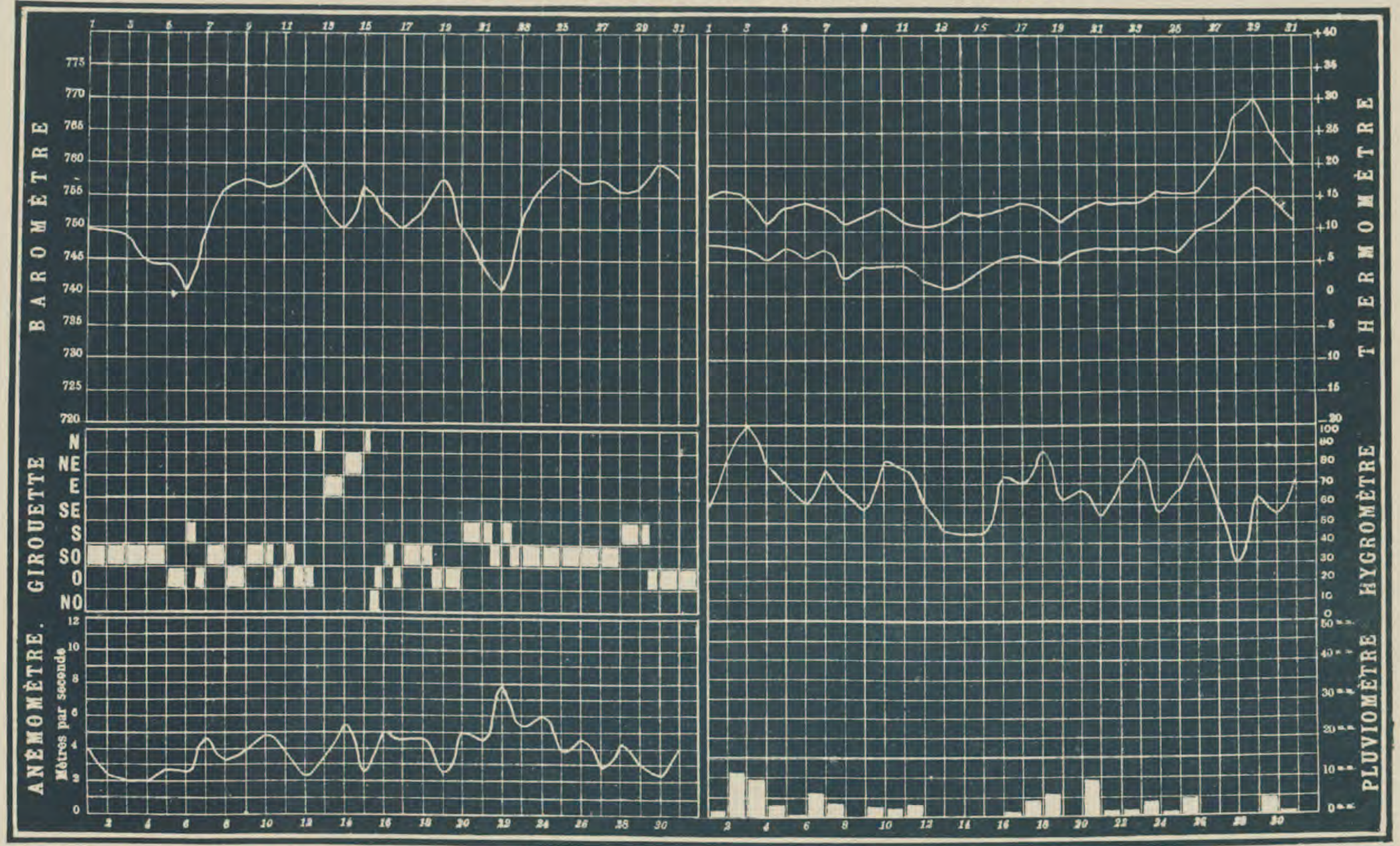
Cette différence excessive entre la proportion de l'eau tombée sur la surface du bassin et celle qui passe par la rivière dépend: 1° de l'évaporation relativement considérable, en été, des surfaces liquides, du sol et surtout des plantes; 2° de la faible évaporation en hiver, et notamment du gel de la terre, qui, après la fonte des neiges, devient imperméable à l'eau, laquelle atteint ainsi les rivières presque en totalité.

Pour la moyenne annuelle, on peut admettre qu'à peu près $^{4}/_{10}$ de l'eau tombée sur le bassin de la Moskwa passe par la rivière.

La Volga, d'après les observations faites de 1877 à 1880, débite les $^{48}/_{100}$ ou près de la moitié de l'eau tombée sur son bassin.

M. Woeikof a étudié aussi l'évaporation de la mer Caspienne, qu'il a appelée autrefois le plus grand pluviomètre et le plus grand évaporomètre du globe. D'après ses calculs,

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Mai 1885



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

une tranche de plus de un mètre d'eau est enlevée annuellement par l'évaporation sur toute la surface de la Caspienne.

Les recherches de l'auteur sur le régime d'autres mers intérieures ou lacs, comme l'Aral, le Ladoga et l'Onéga, sont également fort intéresssantes. Nous devons, à regret, nous borner à les signaler seulement, afin de ne pas trop allonger cet article.

Revue climatologique mensuelle.

MAI 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,0mm	752,6mm
— — — la plus élevée.	760,4	. . . .
— — — — basse.	752,1	. . . .
Température moyenne du mois . . .	13°3	11°0
— — la plus élevée . .	17,3	. . . .
— — — basse . .	10,5	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	30,7	29°8
Minimum — — . . .	0,2	1,2
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	0
— minimum — . .	0	0
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(22),O(15), E (14)	SO(36),O(31), S (15)
Humidité à midi	62,3	66,3
Evaporation moyenne d'un jour . . .	3,7mm	2,9mm
— totale du mois.	115	90
Hauteur de pluie tombée	57mm	76mm
— neige —	1	2
— totale d'eau —	58	78
— maximum —	157	. . . .
— minimum —	1	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	22
— de pluie	16	26
— de neige	0,3	1
— de grêle	1	5
— de tonnerre	2,0	4
— de brouillard. . . .	2	0
— couverts	1,4	2
— sereins	1,0	0
Nébulosité moyenne	6,3	7,1

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baro-

La constitution météorologique de l'année 1885 a été caractérisée jusqu'ici par des fluctuations de température extraordinaires et fort anormales. Nous avons assisté, jusqu'à un certain point, à un véritable renversement des saisons. A un mois de janvier assez froid a succédé un mois de février très doux, offrant quelques journées qui n'auraient pas été déplacées en mai; puis est venu un mois de mars très froid, présentant un écart thermique de 3°4 avec le mois précédent; le début d'avril a été froid également, mais la fin a été marquée par une série de jours beaux et chauds, qui nous transportaient au cœur de l'été. Cette poussée de chaleur n'a pas persisté longtemps; dès le 3 mai, un abaissement profond et prolongé de température se déclarait, pour ne prendre fin que le 27. Du 1er au 26, le thermomètre s'est tenu de $^2/_{10}$ de degré seulement au-dessus de la température moyenne des seize jours les plus chauds de février dernier, et du 8 au 15 mai il n'a, de même, que très légèrement dépassé la température moyenne de février tout entier. On sait que c'est dans cette période que tombe le refroidissement bien connu des *saints de glace*, dont la Revue a entretenu ses lecteurs dans le numéro du 1er juin.

Quatre fois seulement, depuis la fondation de l'Observatoire (1833), on a traversé un mois de mai plus froid que celui de 1885 : en 1845 (10°8), en 1866 (10°6), en 1876 (10°6) et en 1879 (10°5). La dépression de température de mai 1866 fut particulièrement remarquable : 30 jours de ce mois eurent leur moyenne thermométrique au-dessous de la normale; cette année, 24 jours seulement sont dans ce cas, mais pour cinq d'entre eux l'écart est de plus de 5°,

---

mètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins $0^{mm},05$. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

tandis qu'en 1866 un seul jour avait offert une moyenne trop faible de cette quantité.

Autant la température a été basse du 1er au 26 mai 1885, autant elle a été élevée à la fin du mois. Les 12 et 13, on aurait pu se croire sous le climat de la Scandinavie à cette saison, les 28 et 29 sous celui du nord de l'Afrique à la même époque. L'écart entre les deux températures extrêmes du mois (29°8 le 28, 1°2 le 13) est considérable. Il n'a été dépassé en mai qu'une seule fois : c'est en 1880, où la différence entre les extrêmes atteignit 29°3; mais alors un intervalle de 26 jours s'écoula entre le moment du maximum et celui du minimum, tandis qu'en 1885 cet intervalle se réduit à 15 jours. On peut se rendre aisément compte de l'effet d'une variation thermique aussi rapide et aussi prononcée sur l'état de la santé publique.

Dans le Luxembourg, ainsi que dans quelques stations des provinces de Liége et de Namur, et au sud du Hainaut, le thermomètre est descendu sous zéro. A Bastogne, entre autres, où un minimum de — 2°3 a été observé, sept jours de gelée ont été constatés; à Carlsbourg (près de Paliseul), le minimum a été de — 2°0 et l'on a noté quatre jours de gelée. Dans les autres parties du pays, des gelées blanches seulement se sont produites, sans que la température de l'air soit descendue au-dessous du point de congélation.

La basse température de mai 1885 a naturellement coïncidé avec le passage de nombreuses dépressions à l'occident de l'Europe; ces dépressions ont maintenu chez nous le baromètre fort au-dessous de la moyenne, ont provoqué une fréquence exceptionnelle de vents de SO. et d'O., amenant l'air humide et froid de la mer, charriant d'épais nuages d'où tombait souvent la pluie. Il est intéressant de constater une fois de plus, par la situation atmosphérique anormale de mai dernier, combien tous les phénomènes se lient et s'enchaînent, combien ils sont dans la dépendance les uns des autres.

Les manifestations orageuses ont été peu intenses pendant ce mois; on a entendu quelques coups de tonnerre à diverses reprises ou aperçu le soir des éclairs à l'horizon.

Le 22, une assez forte bourrasque a sévi pendant la matinée et une partie de l'après-dînée. A Bruxelles, de midi à 2 heures du soir, le vent a soufflé avec une vitesse moyenne de près de 14 mètres à la seconde, et de 1 heure 30 minutes à 1 heure 40 minutes, avec une vitesse de plus de 20 mètres.

A. LANCASTER.

NOTES.

LES COUPOLES FLOTTANTES. *Invention belge.* — Les journaux scientifiques de Paris nous ont appris récemment que le constructeur Eiffel venait de terminer la coupole flottante destinée à recouvrir le grand équatorial de l'Observatoire de Nice; tous font le plus grand éloge de cette invention nouvelle, mais aucun ne signale — sans doute par ignorance — que l'idée première de ce genre de coupoles est due à un Belge, M. Royers, ingénieur des travaux de la ville d'Anvers. Nous avons déjà attiré l'attention sur ce fait dans le numéro du 15 juillet 1883 de *Ciel et Terre* (4e année, p 217), mais nous croyons nécessaire de le rappeler, en présence de l'oubli où est laissé le nom de M. Royers.

C'est dans un *avant-projet* de nouvel observatoire d'astronomie, de spectroscopie, de physique du globe et de météorologie à ériger aux environs de Bruxelles, avant-projet dû à la collaboration de MM. Octave, Charles et François Van Rysselberghe et Gustave Royers, et présenté à M. le Ministre de l'intérieur *en 1880*, que le problème de *faire flotter les coupoles* a été étudié et résolu par ce dernier auteur.

Il se peut que M. Eiffel ignore ou ait ignoré le projet de M. Royers, et que l'idée de coupoles flottantes lui appartienne aussi en propre; mais il est un fait indéniable, c'est que la priorité de cette idée revient tout entière à notre compatriote. Ceci établi, nous ne pouvons que féliciter l'éminent constructeur français de l'avoir le premier réalisée, et dans des conditions qui, d'après les hommes compétents, lui assurent une réussite complète.

— L'*Annuaire de l'Académie de Belgique* pour 1885 renferme une biographie fort intéressante et très complète de l'illustre physicien Plateau, écrite par son gendre, M. Van der Mensbrugghe, professeur à l'université de

Gand et membre de l'Académie, comme Plateau. Nous ne parlerons pas ici des expériences célèbres de notre compatriote sur la figure d'équilibre des liquides soustraits à l'action de la pesanteur, que tout le monde connaît. Nous signalerons seulement, d'après M. Van der Mensbrugghe, deux recherches curieuses qui ont été généralement peu remarquées et qui cependant méritaient de l'être.

Après avoir parlé d'une « jolie découverte » de Plateau en analyse, le savant biographe continue comme suit :

« Il s'est d'ailleurs présenté une autre occasion où Plateau a donné la mesure de sa puissance d'investigation en analyse : c'était à propos d'un problème fort curieux de magnétisme. Suivant une croyance populaire bien connue, le tombeau de Mahomet serait suspendu en l'air par l'action de forts aimants : or, Plateau s'est demandé si, en principe du moins, la chose était absolument impossible, et si l'on ne pourrait soutenir en l'air une aiguille aimantée, sans aucun point d'appui et à l'état d'équilibre stable, par l'action de barreaux aimantés convenablement disposés. En 1864, il a fait de cette question si difficile un mémoire spécial; il l'a soumise au calcul et, malgré la complication qu'elle semble présenter, il est parvenu à la résoudre d'une manière complètement générale, mais, hélas! complètement négative. Par une analyse très simple et très rapide, que son excellent ami et collaborateur Lamarle ne pouvait trop admirer, surtout chez un savant placé dans des conditions aussi défavorables, il a trouvé qu'il est de toute impossibilité d'obtenir l'équilibre stable dont il s'agit, quels que soient le nombre et la distribution des barreaux. Et d'où provient cette impossibilité? L'auteur en a découvert la cause dans la loi qui régit les actions magnétiques : il a fait voir nettement que si ces actions s'exerçaient en raison inverse d'une puissance quelconque de la distance autre que la deuxième, on réaliserait sans peine l'équilibre stable désiré.

A peine en possession de ces résultats de la théorie, l'habile mathématicien va faire place chez lui au physicien ingénieux : car il décrit plusieurs positions d'équilibre rendu stable par l'emploi d'une résistance appropriée, positions qu'il a réalisées par l'expérience et qui servent de vérification de ses formules. A cet égard, quoi de plus curieux, par exemple, qu'une aiguille aimantée maintenue dans la position verticale sous l'action de quatre pôles de nom contraire à celui de la portion la plus voisine de l'aiguille, pourvu qu'on empêche le déplacement horizontal de celle-ci? Ou bien encore que l'équilibre stable d'une aiguille aimantée, dont la pointe repose sur un plan horizontal et qui demeure verticale sous l'influence des pôles de quatre aimants placés supérieurement à une distance suffisante?

Ce travail, qui paraît avoir peu attiré l'attention des physiciens, restera

néanmoins, nous en sommes convaincu, un témoignage éclatant de la profondeur des conceptions et de l'étonnante habileté du savant belge, quoique réduit par son infirmité à calculer de mémoire et à n'avoir à son service que la main d'un collaborateur.

Si nous revenons actuellement à ses recherches de physique pure, nous rencontrons une expérience qui démontre, du moins dans un cas particulier, que la vapeur d'eau visible n'existe pas à l'état de vésicules creuses, contrairement à une croyance déjà fort ancienne et qui est loin d'être déracinée. A cet effet, Plateau a recours au procédé de feu notre excellent confrère Duprez, pour suspendre de l'eau dans un tube en verre de treize centimètres de diamètre intérieur et dont l'orifice est tourné en bas. Au-dessous de la surface libre du liquide se trouve un vase contenant de l'eau bouillante, d'où s'élève incessamment un courant à vapeur visible; dans ces conditions, jamais le liquide suspendu ne perd sa transparence parfaite, malgré la multitude de sphérules de vapeur qui viennent frapper sa surface libre inférieure, pourvu qu'on ait soin d'essuyer la paroi extérieure du tube. N'est-ce pas une preuve frappante que la vapeur dégagée ne contenait pas des sphérules remplies d'air et qu'elle était bien formée de globules pleins? Je considère cette expérience comme un argument très puissant contre l'existence si souvent invoquée de vésicules dans les nuages. »

— Singularités du phénomène des marées. — M. de Jonquières a recherché dans des documents authentiques quelques cas singuliers du phénomène des marées.

L'une des anomalies principales que les faits révèlent, consiste en ce que, sur certains rivages, il n'existe qu'une seule marée en vingt-quatre heures.

Le cas se présente notamment, et d'une façon absolue, à Papeete (île de Tahiti); en ce port, l'influence lunaire disparaît ou se dissimule complètement, et l'on n'observe, chaque jour, qu'une seule pleine mer, qui arrive régulièrement entre 1 heure et 2 heures de l'après-midi.

A Akaroa (presqu'île de Banks), l'influence solaire, au contraire, semble disparaître, et la pleine mer y arrive, mais deux fois chaque jour, trois heures environ après l'heure du passage de la Lune au méridien de Paris.

Dans tout le golfe du Tonkin et sur la côte de Chine qui l'avoisine au nord, à Pakhoï et au cap Kami, notamment, ainsi qu'à Manille et dans d'autres ports des îles Philippines, tels que Balabac et Ho-ho, le phénomène conserve le même caractère anormal, mais avec moins de simplicité. La loi qui le régit dans les divers points que nous venons de citer peut se résumer comme il suit :

Deux ou trois jours après que la déclinaison de la Lune a passé par zéro, on observe toutes les vingt-quatre heures deux pleines mers et deux basses mers d'amplitudes à peu près égales.

Pendant les jours qui suivent, un des flots va en augmentant d'amplitude, l'autre en diminuant, et bientôt on ne constate plus qu'une seule marée dans les vingt-quatre heures.

Deux ou trois jours après que la Lune a atteint sa plus grande déclinaison, soit australe, soit boréale, l'unique pleine mer qui existe atteint son maximum d'amplitude.

La marée décroît ensuite d'amplitude avec la déclinaison de la Lune; bientôt une seconde marée apparaît qui va, au contraire, en croissant et devient égale à la première deux ou trois jours après que la déclinaison de la Lune a repassé par zéro, et ainsi de suite.

Comme on le voit, la déclinaison de la Lune joue un grand rôle dans ces marées du Tonkin et des Philippines, contrairement à ce qui a lieu sur les côtes de l'océan Atlantique.

La hauteur qu'atteint la marée présente à son tour, selon les localités où on l'observe, de très grandes discordances. Dans certains estuaires, favorablement orientés par rapport à l'océan d'où arrive l'onde générale, tels que la Manche, la baie de Fundy, le golfe de Corée, etc , elle est, comme on sait, considérable, et le fait trouve sans doute son explication dans le resserrement progressif des rivages entre lesquels cette onde se propage en s'y concentrant. Elle est, au contraire, généralement si faible dans certaines îles situées au milieu des vastes océans, telles que les îles de la Société, les Pomotous et autres, que les navigateurs en viennent parfois à se demander si la marée s'y fait réellement sentir. Cette particularité peut tenir à une cause inverse de la précédente.

Mais lorsqu'il est constaté que sur la vaste étendue des côtes de l'Amérique occidentale qui s'étend depuis la baie Saint-François (Baie Orange), auprès du cap Horn, jusqu'à l'Amérique russe, par 60° de latitude N., la mer ne varie presque jamais de plus de 3^m75, ni même de plus de 2^m dans la partie de cette côte comprise entre les tropiques, et parfois de beaucoup moins, tandis que sur la côte orientale et australe de ce même continent, à partir du cap Horn jusqu'à la frontière de la République Argentine, et presque sans transition, la mer s'élève à des hauteurs considérables (parfois 12^m dans le nord du détroit de Magellan, avec une décroissance graduelle quand on remonte vers des latitudes moins australes le long de cette côte de l'Amérique du Sud), comment se rendre compte *à priori* des causes d'une telle différence entre les régimes auxquels le phénomène est assujetti de part et d'autre de ce vaste continent?

Il y aura là, ajoute M. de Jonquières, de quoi exercer amplement

la sagacité des savants qui aborderont, avec toutes les données suffisantes, l'étude complète de cette grande oscillation de la mer [1].

— LA SUCCESSION DES SAISONS. — Le lecteur se rappelle sans doute les intéressantes recherches que M. Hellmann a faites, il y a quelque temps, sur la succession des saisons au point de vue de leurs caractères météorologiques [2]. Les résultats auxquels il est arrivé reposent sur la longue série d'observations que l'on possède pour Berlin et qui s'étend, avec quelques interruptions, de 1719 à l'époque actuelle; le plus important de ces résultats infirme une opinion populaire : il dit qu'à un hiver doux succède ordinairement un été très chaud. Le Dr Hellmann a étudié récemment les rapports qui existent entre les étés chauds et les hivers consécutifs, ainsi qu'entre les hivers froids et les étés consécutifs. En somme, il a étendu à tous les caractères des saisons ce qu'il avait fait pour les hivers doux seulement.

Voici toutes ses conclusions résumées :

1. A un hiver $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ doux succède un été $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ chaud.

2. A un été $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ chaud succède un hiver $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ doux.

3. A un hiver $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ froid succède un été $\left\{\begin{matrix}\text{frais.}\\ \text{très frais.}\end{matrix}\right.$

L'auteur définit par étés $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ chauds ceux pour lesquels la somme des écarts que la température moyenne réelle du mois a présentée par rapport à sa température moyenne, de juin à septembre, varie de $\left\{\begin{matrix}0^\circ \text{ à } 3^\circ 5\\ 3^\circ 5 \text{ à } 7^\circ 0\end{matrix}\right\}$. La même définition s'applique aux hivers $\left\{\begin{matrix}\text{moyennement}\\ \text{très}\end{matrix}\right\}$ doux, en remplaçant les mois de juin à septembre par ceux de novembre à février, et la somme des écarts par $\left\{\begin{matrix}0^\circ \text{ à } -6^\circ 0.\\ \text{sous } -6^\circ 0.\end{matrix}\right.$

Ces résultats sont très intéressants, parce qu'ils s'appuient sur une très longue série d'observations, et le nom de l'auteur est en même temps garant de l'exactitude des déductions qu'il en a tirées.

Nous ferons remarquer d'ailleurs que, quoiqu'il ne s'agisse que de la succession du caractère des saisons à Berlin, nous pouvons appliquer à la Belgique les conclusions de l'auteur, car les causes générales qui déterminent la nature plus ou moins tranchée des saisons ont une influence identique dans toute la plaine baltique. E. L.

---

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris,* t. C.
[2] *Ciel et Terre,* 4e année, p. 91.

La Couronne solaire.

Nous avons précédemment [1] entretenu nos lecteurs d'un procédé, imaginé par W. Huggins, qui fournit le moyen de photographier, d'une manière quasi continue, cette auréole lumineuse qui environne le Soleil et qui ne nous apparaît que lors des éclipses totales de cet astre. Pendant ces rares instants, l'observateur privilégié se trouve placé dans le cône d'ombre porté par la Lune; ses yeux sont alors soustraits à l'influence de la lumière que notre atmosphère répand sur le ciel en temps ordinaire et qui nous empêche de discerner les différences d'éclat des divers points de la voûte céleste; les étoiles se montrent comme en pleine nuit, et le Soleil, obscurci, apparaît environné d'un cercle de lumière dont les contours s'étendent à grande distance et affectent les formes les plus compliquées. La Couronne, c'est ainsi qu'on l'appelle, était déjà connue des anciens, mais, jusqu'en ces dernières années, sa cause était restée fort incertaine; on ne savait si le phénomène devait être attribué à une atmosphère lunaire, à celle du Soleil ou à la nôtre; certains prétendaient même le faire dépendre simplement d'une illusion d'optique. Actuellement, on est assez généralement d'accord pour lui reconnaître un caractère objectif et pour fixer dans le voisinage du Soleil l'origine de cette curieuse apparition; nos connaissances en cette matière ne vont guère beaucoup plus loin que cette constatation, et il est permis de croire que nous n'arriverons à les compléter que lorsqu'on aura définitivement acquis un moyen d'observer cette mystérieuse couronne d'une manière plus ou moins continue. L'étude du phénomène pendant les éclipses totales ne peut avoir lieu en moyenne que durant trois, quatre, cinq, exceptionnellement six minutes tous les

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 505.

deux ans. Et quelles difficultés ne présente-t-elle pas ! Une éclipse totale n'est visible chaque fois que sur une bande étroite du globe ; le spécialiste doit donc s'installer par avance à l'un des rares endroits qui ne verront le phénomène que si les circonstances atmosphériques sont favorables ; même dans ce cas, le temps déjà si court de sa durée est encore fatalement réduit par suite de l'influence morale que le spectacle imposant d'une éclipse de Soleil produit sur nous.

Est-il étonnant que, dans ces conditions, la marche de nos connaissances ait été aussi exceptionnellement lente ? L'observation du phénomène, supposée faite dans les meilleures conditions à chaque éclipse totale, ne correspondrait pas même à quatre heures par siècle, et serait pendant longtemps insuffisante pour nous permettre de lever le voile sur cette apparence mystérieuse que nous entrevoyons si rarement, d'une distance de plusieurs millions de myriamètres.

En fait, il est certain que l'emplacement de la couronne solaire sur la voûte céleste doit être marqué par une faible augmentation d'éclat produite par la superposition de la lumière atmosphérique et de la lumière coronale ; si cette gradation n'est point perçue par nos sens, c'est parce qu'elle est de l'ordre de celles qui échappent à nos organes imparfaits. Pour la rendre sensible il faut, ou bien accentuer cette gradation de lumière, ou bien faire usage d'un appareil de perception plus sensible que nos yeux. Huggins s'est successivement arrêté à chacun de ces deux procédés. Ayant remarqué que dans les photographies du spectre de la couronne la région du violet est la mieux marquée, il a d'abord songé à faire usage d'absorbants ne transmettant sur une plaque photographique que les rayons de cette couleur spéciale du spectre : il espérait, grâce à l'intensité de la lumière violette de la couronne, arriver à accentuer les contours de l'atmosphère coronale. Des essais récents ont conduit M. Huggins à rejeter l'emploi d'absorbants et à utiliser les propriétés du chlorure d'argent, substance qui est surtout

sensible à la lumière des régions violettes du spectre. Au moyen d'un télescope monté d'après le principe de celui d'Herschel, on projette le faisceau sur une plaque sensibilisée au chlorure d'argent et, en usant de précautions spéciales pour éviter l'accès de toute lumière n'émanant pas directement des deux lumières à mettre en contraste, M. Huggins a réussi à obtenir des épreuves qui ne laissent aucun doute quant à la nature des détails qu'on y remarque. M. Weslay, en réunissant les photographies prises en Angleterre vers l'époque de l'éclipse totale qui fut observée en Égypte en mai 1883, a, en effet, obtenu des dessins qui, comparés plus tard aux photographies directes, accusaient des formes absolument semblables.

On estime qu'en opérant sur les hauteurs et en des points jouissant d'un ciel clair et bleu, le procédé est capable de fournir des photographies très nettes de la couronne; durant l'été de l'année dernière, M. Ray Woods a expérimenté à 2 800 mètres de hauteur sur le Riffel (Suisse); les résultats obtenus ont été plus favorables qu'en Angleterre, mais ils ont été contrariés par cet état particulier du ciel qui a produit les lueurs crépusculaires et l'auréole lumineuse autour du Soleil.

Dans une conférence qu'il a donnée le 20 février dernier à la *Royal Institution,* M. Huggins a indiqué ses vues au sujet de la nature probable de la couronne solaire. Dans la pensée de l'éminent astronome, il est impossible d'admettre que le phénomène ne dépende pas d'une cause qui a son siège dans le voisinage du Soleil; il ne s'agit pas d'une apparence due à des illusions d'optique, mais bien d'un appendice de l'astre central de notre système. Cette atmosphère toute spéciale n'est ni constituée comme la nôtre, ni soumise aux seules forces qui actionnent les molécules gazeuses autour de notre globe; elle s'étend, en effet, à plusieurs centaines de mille kilomètres au-dessus de la photosphère sans que la gradation de sa lumière ni l'observation d'un ralentissement dans la marche des

comètes (1) qui l'ont traversée aient accusé les effets de l'énorme densité qu'une semblable atmosphère devrait avoir dans le voisinage de la surface du Soleil, où l'attraction est 27 fois supérieure à celle qui fait tomber les corps sur notre globe. D'ailleurs, le spectre de la couronne est triple : on y trouve un spectre continu, entrecoupé des raies sombres de la lumière solaire et de lignes claires accusant la présence de gaz lumineux ; on en conclut que la couronne est constituée par une sorte de brouillard extrêmement léger, mêlé de particules incandescentes qui réfléchissent la lumière du Soleil et, pour écarter toute idée d'atmosphère, M. Huggins imagine que les particules sont chacune accompagnées d'un volume de gaz que peut-être elles dégagent sous l'influence de la chaleur solaire.

Pour expliquer la présence de ces matières à des distances énormes du Soleil, l'auteur fait intervenir la force répulsive à laquelle on attribue la formation de ces immenses queues cométaires qui défient toute autre explication. N'est-il pas possible d'admettre que les phénomènes de tous genres qui ont le Soleil pour siège engendrent un état électrique qui ferait de ce corps céleste un agent de répulsion énergique pour toutes les particules dont l'état électrique serait du même signe ? Les actions électriques sont en raison des surfaces et il n'est pas improbable que leur effet sur des particules minces puisse devenir capable de vaincre les effets de la pesanteur solaire qui agit d'autant plus faiblement que les masses sont situées à plus grande distance. Les matières qui sont lancées à grande hauteur lors de ces gigantesques explosions qu'on observe à la surface du Soleil, arrivent peut-être à dépasser le rayon de la sphère où la force d'attraction équilibre la force de répulsion des parti-

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 379. La grande comète de 1882 a passé à une distance du Soleil qui n'atteignait pas le double du rayon solaire, et elle n'a subi aucun ralentissement en s'engageant dans l'atmosphère coronale.

cules minces, et alors, rien ne s'oppose à ce que ces particules, qui proviennent du corps même du Soleil et qui, par conséquent, sont probablement dans le même état électrique, soient repoussées à des distances considérables.

Ces vues du Dr Huggins rendent compte de maints faits d'observation: ainsi, l'extension généralement constatée des appendices coronaux au-dessus de la zone des taches s'explique par la plus grande activité des phénomènes solaires dans ces régions, de même que les formes courbées des contours de ces appendices rappellent les trajectoires que doivent suivre les particules qui sont lancées à grande hauteur par un corps animé d'un mouvement de rotation.

Il est à remarquer qu'il faut se garder de conclure que la théorie proposée entraîne pour le Soleil une perte incessante de matière. N'oublions pas, en effet, que la force répulsive ne continue à agir que pour autant que les particules demeurent dans le même état électrique; si donc, comme il n'est point impossible de le supposer, les phénomènes de la couronne sont accompagnés de décharges d'électricité, le mouvement de recul des particules finira par s'arrêter et celles-ci retourneront alors au Soleil générateur, sous l'influence de la force d'attraction. Et remarquons que cette idée de décharges électriques intervenant entre les particules est tout indiquée par la nature incandescente des gaz de la couronne : un corps solide situé dans le voisinage du Soleil peut bien, en effet, s'échauffer jusqu'à devenir lumineux par suite de la température, mais il en est tout autrement d'un gaz et l'on peut dire que cet état particulier est l'indice presque certain de l'intervention de forces électriques.

Le professeur Young vient de publier dans la *North American Review* un article qu'il est intéressant de rapprocher de la conférence que nous venons d'analyser. Les conclusions du savant professeur américain concordent avec les idées d'Huggins: tous deux voient dans l'atmosphère coronale un phénomène solaire qui peut être attribué à la présence, autour

de l'astre régulateur de notre système, d'un brouillard peu dense constitué de gaz et de particules solides. Pour Young, certaines de celles-ci peuvent avoir une origine météorique, tandis que d'autres proviennent des explosions solaires; d'autres encore ont leur source dans la condensation des vapeurs. Enfin, l'analogie avec les queues cométaires frappe également le professeur américain, qui trouve aussi dans la couronne la trace d'une force répulsive qui maintient les particules à distance.

L. MAHILLON.

La scintillation des étoiles dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques.

[La notice que M. Montigny a bien voulu écrire, sous ce titre, pour *Ciel et Terre,* est un résumé exact et complet de toutes les recherches de ce savant sur le phénomène de la scintillation étudié dans ses rapports avec les variations de l'atmosphère.]

La lumière est un agent physique qui est excessivement sensible aux changements que subissent les milieux qu'elle traverse. L'examen si délicat des rayons émanés des étoiles après leur passage dans l'air, nous révèle, dans la scintillation, les variations de courte durée aussi bien que les troubles profonds que notre atmosphère éprouve dans ses éléments principaux. Mais les influences exercées par les phénomènes météorologiques sur la scintillation sont très nombreuses; malgré cette multiplicité, il est possible de séparer ces influences les unes des autres, et de mettre chacune d'elles en évidence, quand on dispose d'un grand nombre d'observations. C'est ce que je me propose de montrer, en exposant rapidement ici les résultats de mes observations de scintillation dans leurs rapports avec les principaux phénomènes atmosphériques depuis l'origine de mes recherches, en 1870, à Bruxelles.

La situation de notre capitale dans une région tempérée,

à une faible distance de la mer du Nord, et autour de laquelle s'étendent, particulièrement au sud et à l'est, de vastes régions peu accidentées, cette situation est sans aucun doute très favorable à ce genre de recherches. Une autre circonstance ajoute à leur valeur, c'est la proximité de l'Observatoire de Bruxelles, où sont enregistrées, avec tout le soin que l'on sait, les données météorologiques qu'il s'agit de mettre en comparaison avec les intensités de la scintillation, pour chaque soirée d'observation.

Les principales indications données par le scintillomètre sont au nombre de trois (1):

1° L'intensité de la scintillation;

2° La diversité des caractères que présente, selon l'état du ciel, le *trait circulaire* décrit par l'image d'une étoile scintillante dans la lunette, par le jeu du scintillomètre;

3° Les couleurs que cette analyse du phénomène met en évidence.

L'intensité exprime, comme l'on sait, le nombre de changements de couleurs que l'image de l'étoile scintillante éprouve en *une seconde* de temps, ce nombre étant ramené, pour toutes les étoiles observées, à 60° de distance zénithale, par un mode de calcul que j'ai précédemment exposé. Cette indication est la plus importante des trois, parce qu'elle est exprimée par un *nombre.* Mais elle subit toutes les influences atmosphériques. De plus, elle augmente notablement quand des dépressions passent à notre insu dans les régions supérieures de l'air, sans étendre leurs effets jusqu'au niveau du sol. Enfin, l'intensité est vivement affectée par les aurores boréales et même par les perturbations magnétiques, quand elles surviennent au lieu des observations et dans le cours de celles-ci.

Les caractères du trait circulaire que l'image stellaire

---

(1) Voir la description et l'usage du scintillomètre dans *Ciel et Terre*, numéros du 1er et du 15 juillet 1884.

décrit dans la lunette ne sont pas exprimés en chiffre, mais l'épaisseur du trait est susceptible de l'être. Cette mesure aura son importance, car j'ai remarqué, depuis longtemps, que plus le trait s'épaissit aux approches de la pluie, plus celle-ci persistera. Du reste, d'autres caractères suppléent, dans les conditions actuelles, à la mesure de cette épaisseur au point de vue de la prévision du temps. En effet, le trait circulaire, qui est *étroit*, parfaitement *régulier*, ou nettement limité sur ses bords quand le temps est beau, présente d'abord, à l'approche de la pluie, des filaments déliés qui se détachent de son contour. Puis, le lendemain, le trait s'est épaissi, sa régularité s'est encore plus altérée ; il est devenu *diffus*, *ondulé* ou même *frangé* quand la pluie est survenue, et *pointillé* ou *perlé* lorsqu'elle est amenée par une dépression. Les déformations progressives que subit ainsi le trait sont un présage certain de troubles atmosphériques.

Quant aux couleurs, lorsqu'une étoile vers laquelle la lunette est dirigée scintille, le trait circulaire décrit par son image se fractionne en arcs teints de vives couleurs variant rapidement, et parmi lesquelles brillent ordinairement le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *vert*, le *vert-bleu*, le *bleu* et parfois le *violet*. Quand le ciel est serein, ces couleurs présentent un éclat très vif, surtout en hiver. La nature et le nombre de couleurs qui se produisent dans une observation dépendent de l'étoile elle-même, de la hauteur à laquelle on l'observe et surtout des circonstances atmosphériques.

Les trois indications dont il vient d'être question s'accordent parfaitement entre elles pour annoncer les changements dans l'état du ciel.

Mes observations, qui comprennent actuellement près de dix-sept cents soirées, ont le plus souvent commencé avec chacune de celles-ci, par conséquent à des heures différentes selon les saisons. Aucune des observations dont il s'agit ici n'a eu lieu le matin avant le lever du soleil, quoiqu'une série assez étendue ait été effectuée dans ces périodes matinales.

Les observations ont été poursuivies sous les influences atmosphériques les plus variées, autant que l'état du ciel l'a permis.

Les indications concernant la température, l'humidité de l'air et les autres éléments météorologiques qui seront spécifiés, se rapportent invariablement à neuf heures du soir, d'après les Annales et le Bulletin de l'Observatoire.

A chaque soirée, les observations se sont portées sur les étoiles principales visibles dans les régions célestes est, sud, ouest et nord. Le nombre total des étoiles dont les intensités particulières de la scintillation ont été déterminées au moyen de plus de vingt-cinq mille observations, s'élève à cent vingt (1).

Les rapprochements que je vais établir entre la scintillation et les phénomènes météorologiques reposent sur un travail beaucoup plus étendu que j'ai publié précédemment, et dans lequel figurent de nombreux tableaux (2).

Nous nous occuperons d'abord de la pluie, parce que cette influence est tout à fait prépondérante, ainsi que l'on va en juger d'après les différences que l'intensité de la scintillation présente aux diverses saisons de l'année, par un temps sec et par un temps pluvieux.

1° *Intensité de la scintillation selon les saisons.*

	Printemps.	Été.	Automne.	Hiver.
Sous l'influence de la sécheresse.	58	44	59	71
» de la pluie . .	78	68	82	103
Valeurs moyennes	70	62	76	93

Bornons-nous à faire remarquer qu'en toute saison, la scintillation est notablement plus forte sous l'influence de la pluie que sous celle de la sécheresse, et que, dans l'un et

(1) *Notice sur la scintillation des étoiles dans ses rapports avec la constitution de leur lumière d'après l'analyse spectrale.* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3e série, T. VI, année 1883.)

(2) *Recherches sur les variations de la scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère.* (Idem, années 1876 et 1878.)

l'autre cas, son intensité est beaucoup plus marquée en hiver qu'en toute autre saison.

Les résultats précédents sont déduits de la série de mes observations depuis 1870 jusqu'à la fin de 1884.

2° *Influence du nombre de jours de pluie.*

Si l'on classe les diverses soirées par ordre de grandeur de la scintillation, on remarque que les moyennes des différentes séries sont d'autant plus élevées que le nombre de jours de pluie appartenant à chacune est plus grand. Ainsi, pour la série des intensités *très fortes*, dont la moyenne est 133, le nombre de jours de pluie est 86 pour 100 soirées d'observation; tandis que la moyenne des intensités *très faibles* est de 31 et correspond seulement à 45 jours de pluie, suivant la même proportionnalité.

3° *Influence de l'approche de la pluie.*

L'intensité de la scintillation augmente notablement aux approches de la pluie, ou pendant les jours de pluie; mais aussitôt que la pluie cesse, la scintillation diminue progressivement.

4° *Influence du mode de succession des jours de pluie.*

La scintillation est notablement plus forte quand il pleut pendant les trois jours consécutifs, c'est-à-dire le jour de l'observation, le lendemain et le surlendemain; dans les autres cas, elle est plus marquée, quoique à un degré moindre, quand le jour de l'observation est compris parmi les jours de pluie. Ainsi, en moyenne, son intensité est 80 quand il pleut ce jour-là et le lendemain; tandis qu'elle ne s'élève qu'à 66 lorsque la pluie ne survient que le lendemain et le surlendemain.

5° *Influence des bourrasques.*

Kaemtz a signalé ce fait que la scintillation est très marquée quand des vents violents règnent dans l'atmosphère.

Mes observations confirment pleinement cette remarque. Par exemple, le 26 février 1876, sous la double influence d'une forte dépression arrivée, le matin, sur la mer du Nord, et d'une autre, venant de l'Atlantique à Valencia, l'intensité de la scintillation s'éleva à 211 dans la soirée. Le trait circulaire décrit dans la lunette par les images des étoiles était *perlé*.

Plus récemment, le 24 octobre 1882, lorsqu'une forte tempête sévissait en Angleterre, sur la Manche et la mer du Nord, la scintillation s'éleva à 233. Le trait était *diffus* et *pointillé*.

D'après les nombreux exemples de l'influence des dépressions que j'ai réunis depuis l'origine de mes recherches, on constate que la scintillation augmente progressivement quand le météore s'approche de nos contrées; qu'elle est le plus forte au moment de son passage sur celles-ci ou dans leur voisinage, et qu'enfin elle diminue au fur et à mesure que la dépression s'éloigne ou qu'elle se comble.

6° *Influence de l'approche de la pluie sur la hauteur au-dessus de l'horizon où les variations de couleur d'une étoile scintillante cessent d'être perceptibles.*

D'après de Humboldt, dans les régions équinoxiales, les phénomènes de la saison des pluies sont annoncés, plusieurs jours à l'avance, par la scintillation des étoiles élevées, là où d'ordinaire ce phénomène est le plus rare. J'ai reconnu que, dans nos régions, les variations de couleur d'une même étoile scintillante, la Chèvre, sont perceptibles, dans une lunette, à une hauteur plus grande aux approches de la pluie que par un temps sec.

7° *Influence de l'humidité de l'air.*

Pour mettre cette influence en évidence, il importait d'éliminer celle de la pluie, en déterminant l'étendue des variations de la scintillation qui correspondent, *pendant des périodes de sécheresse*, à des accroissements constants de l'humidité de

l'air, tout en tenant compte des changements survenus simultanément dans la température de ce milieu. Après discussion de cette question, je suis arrivé à la conclusion suivante : *Par un temps sec,* la vapeur d'eau contenue dans l'air en quantité plus ou moins grande exerce sur la scintillation une influence telle, que, toutes choses égales d'ailleurs, son intensité est d'autant plus marquée que l'air contient une quantité de vapeur d'eau plus grande.

8° *Influence des brouillards.*

Après avoir établi le fait précédent, il importait de connaître si, par un temps sec, la scintillation est affectée à l'avance par le phénomène de la précipitation de la vapeur d'eau atmosphérique sous forme de brouillard. Voici les conclusions auxquelles je suis arrivé : 1° Par un temps sec, la scintillation augmente notablement quand le brouillard survient, dans la soirée de l'observation, après celle-ci ; 2° au contraire, elle ne subit pas d'accroissement quand le brouillard survient le lendemain seulement, même dans la matinée. Il est probable que, dans le premier cas, la précipitation de la vapeur d'eau qui caractérise un brouillard commence dans les régions supérieures de l'air au moment des observations de scintillation.

9° *Influence de la neige.*

La scintillation est-elle influencée par la présence dans l'air de cette multitude de petits cristaux dont les groupements constituent les flocons de neige, et cela, dans les intervalles de chutes de neige pendant lesquels, une partie de la soirée restant sereine, les observations de scintillation sont possibles ? Voici les conclusions de l'examen de cette question : 1° La présence dans l'air des petits cristaux que constitue l'eau à l'état solide, augmente l'intensité de la scintillation ; 2° entre les mêmes limites de variations de la température de l'air, l'intensité de la scintillation, qui aug-

mente à mesure que celle-ci décroît, est notablement plus forte sous les influences réunies de la neige et du froid que sous celle du froid prise isolément.

10° *Influence de la température de l'air.*

Après l'action de l'eau considérée dans l'air, n'importe sous quel état, la température de ce dernier milieu est l'élément dont les variations exercent l'influence la plus marquée sur l'intensité et les caractères de la scintillation. En hiver, par un temps froid et sec, la scintillation est généralement forte, le trait régulier, et les couleurs brillent d'un vif éclat. Au contraire, lorsque la température est élevée, particulièrement en été, son intensité diminue beaucoup si le temps est sec, les couleurs perdent alors de leur éclat, mais le trait reste tout à fait régulier.

Pour mettre en évidence l'influence de la température, il faut l'isoler de celle de la pluie et ne faire concourir à cette détermination que des résultats appartenant à des périodes de sécheresse pendant les diverses saisons. A cet effet, j'ai réuni, dans le tableau suivant les intensités moyennes de la scintillation correspondant à des variations de température de 5° en 5°, groupées depuis 25° jusqu'à —10°, et recueillies pendant la période de mes observations, qui s'étend de 1870 à la fin de 1878.

Limites de température.	Température moyenne de l'air.	Intensité de la scintillation.
De 25° à 20°	21°3	39
» 20° à 15°	17,5	44
» 15° à 10°	11,3	55
» 10° à 5°	7,0	60
» 5° à 0°	3,1	75
» 0° à —5°	—4,0	99
» —5° à —10°	—7,7	103
Moyennes,	6°8	68

D'après ces résultats, l'intensité de la scintillation augmente généralement et régulièrement à mesure que la température diminue.

Cependant, il est arrivé parfois, mais rarement, que pendant certaines soirées où le froid était assez vif, la scintillation ne fut pas très intense. Mais alors le vent était faible. Comme la scintillation augmente avec la force du vent, on conçoit que, malgré le froid, elle doit être moins marquée quand l'air est peu agité. Ce fait est certainement une conséquence de la rapidité plus ou moins grande avec laquelle les ondes aériennes qui interceptent les rayons stellaires, traversent leurs faisceaux dans l'atmosphère et accroissent ainsi la fréquence ou l'intensité de la scintillation.

Dans le travail où ces questions ont été discutées, j'ai montré que quand la pression atmosphérique change notablement, l'intensité de la scintillation suit ses variations, mais d'une manière moins marquée et moins apparente que par les effets des changements de la température.

Pour combiner la double action résultant des variations simultanées de la température et de la pression de l'air, il suffit de calculer les valeurs de la réfraction atmosphérique correspondant à ces doubles changements. J'ai ainsi constaté que les intensités de la scintillation qui y correspondent suivent exactement les variations que les valeurs de la réfraction atmosphérique éprouvent. Remarquons ici que les effets de *dispersion* produits par l'atmosphère sur les rayons originaires d'une même étoile, mais de réfrangibilités différentes, étant proportionnels à la grandeur de la réfraction atmosphérique correspondante, la concordance dont il s'agit ici indique que le phénomène de dispersion produit par l'atmosphère sur les rayons provenant d'une étoile, exerce une influence marquée sur sa scintillation, conformément aux principes sur lesquels repose la théorie de la scintillation que j'ai émise en 1856 (1).

---

(1) *Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers* publiés par l'Académie royale de Belgique, t. XXVIII.

Voir également la notice sur les *Variations de la scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère* (1876-1878), indiquée précédemment, et dans laquelle la question précédente a été traitée d'une manière complète.

11° *Influence du vent.*

Nous avons vu que les bourrasques exercent une action très forte sur la scintillation. Ses accroissements avec la violence du vent s'expliquent aisément de la manière suivante. Si la translation des couches d'air s'effectue rapidement, les faisceaux de rayons colorés originaires de la même étoile, qui ont été séparés, par le phénomène de la dispersion atmosphérique, avant de pénétrer dans la lunette ou dans l'œil de l'observateur, seront traversés par des ondes aériennes d'inégales densités en nombre d'autant plus grand, que le mouvement de ces ondes sera plus rapide. Ajoutons que, si le vent est très violent, il doit se produire dans les couches atmosphériques entraînées par celui-ci des inégalités de réfringence de l'air très nombreuses, et d'autres effets qui affectent fortement la scintillation.

Dans les cas ordinaires, les courants d'air exercent des actions d'intensité différente sur la scintillation, selon leurs directions, ou plutôt d'après la température, le degré d'humidité et les autres caractères, qui varient suivant la direction du vent, comme je l'ai fait voir, à l'égard des seize vents principaux, dans une notice spéciale.

Voici un fait curieux, que j'ai mis en évidence et dont j'ai donné la raison. Lorsqu'un grand nombre d'étoiles sont observées, dans une même soirée, sous l'influence du vent, l'intensité de la scintillation est généralement la plus marquée pour les étoiles que l'on observe suivant la *direction* du vent même, soit du côté d'où il vient, soit du côté où il va.

Arrivé au terme de ce résumé, je déduirai des faits qui y ont été exposés la conclusion suivante :

C'est la présence de l'eau en quantité plus ou moins grande dans l'atmosphère qui exerce l'influence la plus marquée sur la scintillation et qui en modifie le plus les caractères, selon cette quantité, soit quand l'eau se trouve dissoute en vapeur dans l'air,

soit lorsqu'elle tombe au niveau du sol à l'état liquide, ou à l'état solide sous forme de neige.

L'ensemble des faits que je viens de résumer au sujet des principales influences atmosphériques qui interviennent dans le phénomène de la scintillation des étoiles, constitue la base des principes sur lesquels devra reposer l'application de la scintillation à la *prévision du temps.*

Ajoutons que ce beau phénomène, étudié d'une manière régulière et suivie, doit concourir également aux progrès de la Météorologie, par l'étude optique des phénomènes aériens qui affectent particulièrement la lumière émanée des étoiles.

C. MONTIGNY,
Membre de l'Académie des sciences,
Correspondant de l'Observatoire.

Production de filaments de glace à la surface du sol.

Le dernier numéro de la *Meteorologische Zeitschrift* (mai 1885, p. 185) reproduit une note de M. B. Schwalbe sur des filaments de glace qui se forment à la surface d'un sol meuble et sur les tiges des plantes. M. Schwalbe a réussi à reproduire dans le laboratoire ces excroissances de glace, sur les rameaux qui avaient présenté naturellement le phénomène; mais il a échoué lorsqu'il a voulu les faire naître sur la pierre ou la brique. Comme, en effet, ces filaments se produisent rarement sur les corps durs, il nous a semblé utile d'en décrire ici un exemple que nous avons eu assez fréquemment sous les yeux.

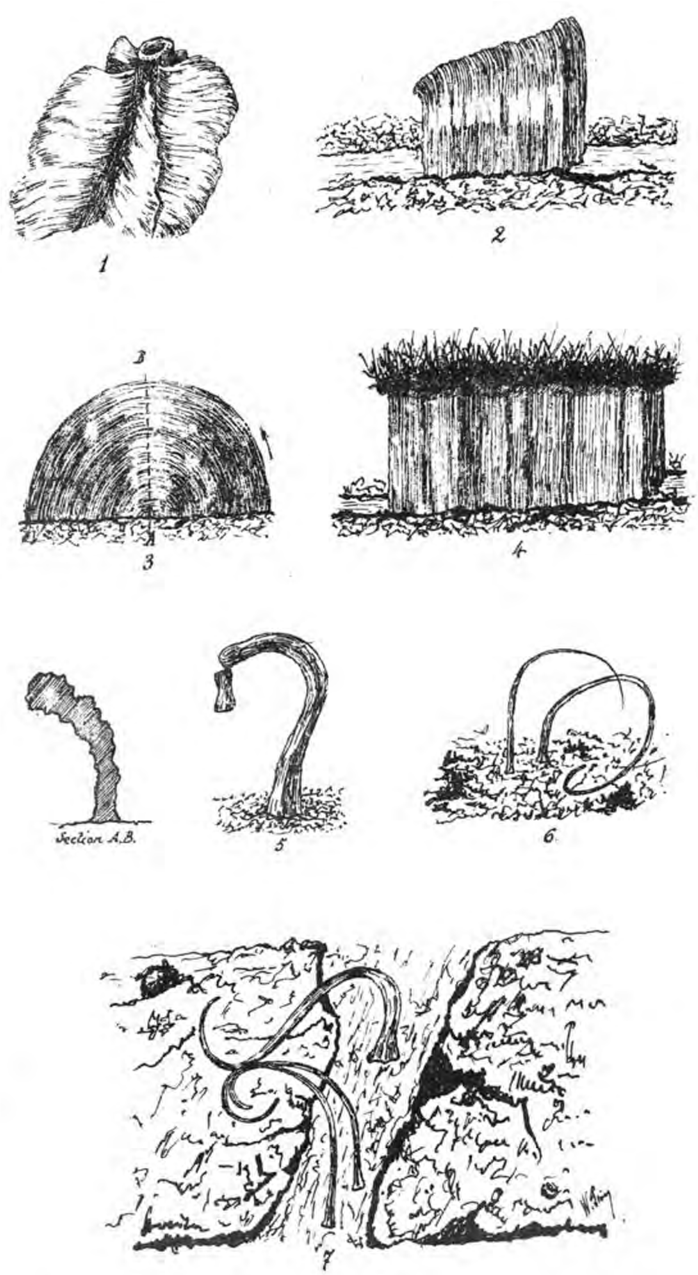
Une des plus anciennes observations sur les excroissances de glace est celle de W. Herschel [1]; elles étaient fixées sur des tiges desséchées de chardon et ressemblaient aux pennes qui garnissent le bois d'une flèche. Leur développement

---

(1) *Ann. de Poggendorf*, vol. 28, 1833, pp. 231 et 240, et *London and Edinburgh Phil. Mag.*, vol. II, pp. 110 et 190.

EFFLORESCENCES DE GLACE

à la surface du sol.



était assez considérable, à en juger d'après les figures qui accompagnent son travail, et dont nous avons copié la plus curieuse (fig. 1). Ces efflorescences seraient, d'après M. Schwalbe et d'autres observateurs (1), produites par des tubes capillaires de glace dans lesquels, grâce à une baisse très lente et très régulière de la température, l'eau pourrait continuer à circuler pour venir se figer à leur extrémité et déterminer leur croissance (2). Cette explication, qui paraît la seule admissible dans le cas dont nous venons de parler, ne s'applique pas à notre observation.

C'est sur le pavement en briques de la terrasse de l'Observatoire que nous avons vu les filaments que nous allons décrire. Ils apparaissent régulièrement tous les ans au début de l'hiver, lorsque les premières gelées suivent une pluie abondante et que le sol est privé de neige. Le plus souvent, ils se produisent dans les joints des briques, où le ciment, très dur, a disparu ou s'est fendillé. Ils présentent l'aspect de certains échantillons de gypse fibreux ou d'amiante auxquels M. Schwalbe les a si bien comparés (fig. 2 et 3). Les mousses qui végètent dans les interstices remplis de terre du pavement sont soulevées et couronnent les petits murs de glace hauts de 2 à 3 centimètres (fig. 4). Ailleurs, la glace forme des boucles soyeuses dont la section est exactement celle de l'ouverture qui leur a livré passage (fig. 5); il en est de même, du reste, de toutes les productions filiformes que nous avons examinées. Ces caractères montrent bien que ces excroissances sont dues au laminage de la glace, obligée, par suite de son augmentation de volume, de passer au travers des ouvertures que présente le pavement, comme par autant de filières. Les cannelures dont les petits prismes sont couverts

(1) *Nature*, vol. 31, Londres, 1884-1885.

(2) L'eau ne se solidifie qu'à une très basse température dans les tubes capillaires. Dans ces conditions, Despretz l'a vue conserver sa fluidité jusqu'à — 20°. Cependant, il y a lieu de tenir compte que l'eau est alors à l'état de surfusion ; elle doit donc avoir une tendance à se solidifier au contact des parois du tube, puisque celui-ci est constitué par de la glace, suivant les recherches que nous rappelons plus haut.

correspondent aux inégalités des pores par lesquels ils ont été pressés. Ils auraient donc le même mode de croissance que le cylindre de glace qui sort du goulot d'une bouteille ou d'une bombe remplie d'eau, que l'on soumet à un fort refroidissement (1). Cela est surtout vrai pour les filaments isolés, assez rares, qui sortent du ciment compact, ou des briques elles-mêmes (fig. 5, 6 et 7). Étant donnée la plasticité de la glace, ils ont pu se frayer un passage par des ouvertures excessivement petites, ainsi qu'on peut le voir par les figures dessinées en grandeur naturelle que nous reproduisons. W. PRINZ.

Mémorandum astronomique.

JUILLET 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : le Cocher, la Girafe, la Polaire, la Tête du Dragon, Hercule, Ophiuchus, le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : les Poissons, Pégase, le Cygne, la Tête du Dragon, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Scorpion, la Couronne, le Serpent, la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Capricorne, le Verseau, le Petit Cheval, le Dauphin, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Lion.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 3, émersion de IV à 8h 46m 9s S.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3h 4m	3h52m	12h 3m34s	8h15m	9h 2m	62° 15'
5	3. 8	3.55	12. 4.18	8.13	9. 0	61.55
10	3.14	4. 0	12. 5. 5	8. 9	8.57	61.21
15	3.20	4. 5	12. 5.41	8. 6	8.52	60.37
20	3.27	4.12	12. 6. 5	8. 0	8.45	59.45
25	3 35	4.18	12. 6.14	7.54	8.37	58.46
31	3.44	4.26	12. 6. 6	7.45	8.28	57.20

(1) *La Nature*, Paris, 1880, 1er sem., p. 240, et 2e sem., p. 209.

La Lune.

D. Q. ☾ le 5, à 0h 43m du soir.	P. Q. ☽ le 19, à 0h 37m du matin.
N. L. ● le 12, à 5h 33m du matin.	P. L. ○ le 27, à 2h 40m du soir.

Les Planètes.

Mercure reste trop rapproché du Soleil pour devenir visible.

Vénus est étoile du soir. Pendant toute la durée du mois, elle se couche environ 1h après le Soleil.

Mars est visible à partir de 2h du matin dans la constellation du Taureau.

Jupiter occupe toujours une position voisine de Régulus, la brillante étoile de la constellation du Taureau. La planète est visible peu de temps après le coucher du Soleil; elle se cachera dans les feux de cet astre vers le commencement d'août.

Saturne commence à reparaitre à l'Ouest du Soleil. Il passe au méridien environ 1h avant le Soleil; il est visible, par conséquent, pendant les dernières heures de la nuit.

Uranus se couche de plus en plus tôt dans la soirée. A la fin du mois, il devient invisible dès 10h du soir.

Neptune est visible peu après minuit.

NOTES.

— Petites planètes. — M. Borrelly a donné le nom d'Asporina à l'astéroïde qu'il a découvert récemment et qui porte le n° 246.

Le 5 juin, M. Palisa, astronome à l'Observatoire de Vienne, a trouvé une petite planète nouvelle, la 248e. Elle est de 12e grandeur.

— Patrie de Johannes de Lineriis. — Cet auteur, de la première moitié du xive siècle, a été souvent mentionné par les historiens les plus récents des mathématiques. C'est à lui qu'on doit les plus anciennes tables connues des sinus, en dehors de celles des Arabes et des Hindous. C'est lui qui a été le pionnier des calculateurs trigonométriques, au moment de la renaissance de l'Europe chrétienne. On avait admis jusqu'ici sans contestation qu'il appartenait à l'Italie. Libri le dit positivement Sicilien (*Histoire des sciences mathématiques en Italie*, t. II, p. 210, note 2). Les mots *de Lineriis* désignaient, suivant l'usage du temps, la patrie de l'auteur. *Lineriæ* pourrait se traduire en italien par *Liniero*, en français par *Linières* ou *Lignières*. Or, c'est cette dernière version qui convient.

En effet, il existe à la Bibliothèque nationale de Paris huit manuscrits au moins de différents traités de notre auteur. L'un d'eux, qui est précisément la table des sinus, et dont l'écriture appartient au xve siècle, joint au nom de l'auteur, Johannes de Lineriis, ces mots significatifs : *Picardus diocæsis ambianensis,* Picard du diocèse d'Amiens. Il y a un village de Lignières dans le canton de Montdidier, département de la Somme, et il ne nous semble pas douteux, d'après cette suscription, que Johannes de Lineriis n'ait eu cette petite commune pour patrie. Le manuscrit dont nous parlons est celui qui porte le n° (ancien) 7285, 3° des

manuscrits latins. Il y aura donc lieu de corriger sur ce point une notion erronée, répétée par tous les auteurs modernes qui ont traité de l'histoire des mathématiques à la renaissance des sciences et des lettres.

J. C. H.

— LE PRIX DES GRANDS TÉLESCOPES. — Le télescope de l'Observatoire naval de Washington, qui a été installé en 1873 et qui, jusqu'en ces derniers temps, était le plus grand réfracteur connu, a coûté la somme totale de 260,000 francs. Ce grand instrument est resté célèbre par la découverte des satellites de Mars par A. Hall en 1877 ; il a une ouverture de 0^m65 et une distance focale de 9^m95.

Le grand télescope de l'Observatoire de Poulkova a une ouverture de 0^m76 ; l'objectif de ce colossal instrument a été construit par MM. Alvan Clark et fils, de Cambridgeport (États-Unis), pour la somme de 62,000 francs. On sait que les mêmes constructeurs préparent en ce moment, pour l'Observatoire du mont Hamilton (Californie), un objectif qui dépassera notablement les autres ; son ouverture n'aura pas moins de 0^m91.

Parmi les télescopes à miroir, le plus grand est celui qui a été construit par lord Rosse et qui a servi à son auteur pour faire d'intéressantes recherches sur les nébuleuses. Ce magnifique instrument avait une ouverture de 1^m83 ; son poids était supérieur à 10,000 kilogrammes ; il a coûté 1 300 000 francs.

Camille Flammarion, en vue d'étudier plus particulièrement les détails de la surface lunaire, avait projeté de construire un télescope monstre, de dimensions notablement supérieures à celles des réfracteurs connus. L'instrument avait été estimé devoir coûter 1 000 000 de francs ; la dépense devait être couverte au moyen de souscriptions à recueillir dans le monde entier. Le projet a échoué, car depuis 1879 il n'en a plus été question [1].

— INFLUENCE DE L'ALTITUDE SUR LA VARIATION DIURNE DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE. — L'influence présumée de l'altitude du lieu d'observation sur les phénomènes du magnétisme terrestre a déjà été l'objet, depuis le commencement de ce siècle, d'un grand nombre d'études. Humboldt, dans ses nombreux voyages dans les Andes, dans les Alpes, sur les monts de l'Oural et de l'Altaï, rechercha, avec tout le soin possible, si l'élévation du sol influe d'une manière sensible sur la direction et l'intensité de la force magnétique terrestre. De ses observations (faites de 1799 à 1806), il crut pouvoir conclure à la *diminution probable* de cette force avec une augmentation d'altitude, quoique plusieurs des résultats obtenus fussent en désaccord avec cette loi (entre

---

[1] D'après le *Scientific American* du 4 avril 1885.

autres les observations d'Airolo, de l'hospice du Saint-Gothard, de Goeschenen, d'Altorf). Kuppfer au Caucase, Forbes dans les Alpes, Bravais et Martins sur le Faulhorn (2,680 mètres) et sur le mont Blanc, ont aussi remarqué une diminution de l'intensité magnétique. En revanche, notre compatriote A. Quetelet, réputé observateur consciencieux, obtint des résultats opposés lors de son voyage de Genève au Grand Saint-Bernard, par le col de Balme. Il trouva pour l'intensité de la force horizontale : 1,080 à Genève, 1,091 au col de Balme et 1,096 à l'hospice du Grand Saint-Bernard, la valeur de cette force à Bruxelles étant prise comme unité. Nous ferons remarquer enfin qu'un résultat négatif a aussi été obtenu par M. Hartl, qui a effectué l'année dernière des mesures magnétiques en différents points des Alpes.

Ce résumé montre que les observations disponibles sont si peu concordantes entre elles, qu'elles ne permettent aucune conclusion précise, et qu'il faut de nouvelles observations pour élucider cette question importante d'une manière définitive. C'est ce qui a engagé un savant suisse, M. le Dr J. Maurer, adjoint à l'Observatoire météorologique de Zurich, à reprendre l'étude du problème et à tenter de le résoudre Il a fait de ses investigations l'objet d'une intéressante notice que publient les *Archives des sciences physiques et naturelles*.

M. Maurer compara des observations faites simultanément au sommet du Sentis (à une hauteur de 2 465 mètres), à Zurich et à Vienne, et trouva que la variation diurne de l'aiguille aimantée a la même marche à une altitude de 2,500 mètres (pour les mois d'automne et d'hiver au moins), qu'au niveau de la mer. On ne remarque aucune différence, ni dans la position des maxima des oscillations orientales et occidentales, ni dans la grandeur de l'amplitude. Cette dernière est cependant d'une demi-minute plus grande au Sentis qu'à Vienne ; mais on ne peut encore en tirer aucune conclusion. M. Maurer se propose de rechercher si ce parallélisme de la déclinaison magnétique aux différentes altitudes, constaté pour les mois froids, a lieu également pour les mois chauds de l'année.

— VIOLENCE DES TEMPÊTES AU PIC-DU-MIDI DE BIGORRE. — Les 20 et 21 décembre 1884 une violente tempête se déchaîna sur une grande partie de l'Europe occidentale, et particulièrement sur la France. Nous trouvons, dans le *Bulletin mensuel* (janvier 1885) du Bureau central météorologique de Paris, d'intéressants détails sur les dégâts qu'elle a occasionnés dans ce pays. Ainsi, à Pluduns (Côtes du Nord), la toiture en zinc de l'église et la charpente très solide qui la maintenait furent enlevées et parcoururent, à 30 mètres de hauteur environ, un espace de 50 mètres, pour s'abattre dans une cour, où les pièces de la charpente se retrouvèrent parfaitement rangées.

Au Pic-du-Midi de Bigorre (altitude : 2,870 mètres), le vent se mit à souffler avec une force extraordinaire à partir de 8 1/2 heures du soir, le 20. La neige qui l'accompagnait était apportée horizontalement; plus tard, la tourmente augmentant d'intensité, la neige arriva par le bas, puis de bas en haut.

Pendant la nuit, une lourde bâche recouvrant une galerie provisoire de l'Observatoire du Pic, fut enlevée. Elle était toute chargée de givre et de glaçons et pesait dans cet état environ 200 kilogrammes. Le lendemain matin, une seconde bâche fut enlevée de la même manière.

Des plaques de marbre recouvrant des pilastres qui servent de clôtures aux terrasses de l'Observatoire, aux bords des précipices, furent arrachées; l'effort du vent à ce moment devait être de 530 kilogrammes par mètre carré.

Il est évident que toute la couche atmosphérique en mouvement n'avait pas cette force, car ici le courant remontait par un couloir faisant face au corps de logis, et, par suite du rétrécissement de ce couloir, apportait des vents accumulés d'une surface environ deux fois plus grande; cela réduirait donc de moitié l'effort du vent de la couche ambiante, soit à 265 kilogrammes, chiffre qui a été atteint en Angleterre lors de l'accident du Tay-Bridge.

Les oscillations instantanées du baromètre, que l'on remarque lors des grands vents, et qui, au Pic-du-Midi, n'avaient jamais dépassé 2 millimètres d'amplitude jusque-là atteignirent 4 millimètres pendant toute la durée comprise entre 8 h. du matin, le 20, et 6 h. du soir, le 21.

Le 5 mars 1885, un nouvel ouragan se déchaîna sur le Pic-du-Midi. Dans la vallée, le vent paraissait se mouvoir parallèlement à la surface du sol, mais au Pic il était nettement ascendant et s'élevait de bas en haut comme une trombe, avec une force extraordinaire. Ce courant ascendant enleva quinze grosses barrières et les plaques de marbre qui les recouvraient; elles avaient été respectées par l'ouragan du 19-21 décembre 1884, qui n'en avait enlevé que trois. Ces plaques, pesant de 35 à 40 kilogrammes chacune, furent jetées au loin; l'une descendit dans le lac, d'autres furent projetées sur le sol glacé, avec une telle violence qu'elles s'y brisèrent en tombant. Les quinze grosses barres en pin, de 40 kilogrammes chacune, sortirent de leurs encastrements. Or, comme la partie de terrasse où elles se trouvaient ne présente pas de couloir, mais au contraire forme un dos conique, il s'ensuit que les vents n'y étaient pas accumulés et que l'effort de 530 kilogrammes par mètre carré, signalé plus haut pour la tempête de décembre, doit, dans le cas de la tempête du 5 mars, être maintenu dans toute son intégrité et sans réduction.

Ce qui confirme encore cette énorme force ascensionnelle du courant,

c'est l'enlèvement de l'héliographe, pied en fonte, globe en cristal et cloche de préservation, malgré l'adhérence que présentait le pied en fonte sur la surface du dé qui lui servait de support. La masse en fonte a été relevée de 0m50 du dé, le globe en cristal à près d'un mètre; quant à la cloche, on n'en a trouvé que les fragments brisés à 2 et 3 mètres de distance.

— HAUTEUR ET LARGEUR DES VAGUES. — Le Bureau hydrographique de Washington a fait faire, dans l'océan Atlantique, une série d'observations sur la hauteur et la largeur des vagues. En hauteur, les vagues de l'Atlantique mesurent 9 mètres en moyenne, mais lors des tempêtes, elles atteignent de 12 à 15 mètres. Elles peuvent s'étendre alors, en largeur, sur un espace de 150 à 180 mètres, et leur passage peut durer de 10 à 11 secondes; la plus large observée avait 800 mètres d'étendue, et son passage une durée de 23 secondes.

— ANALYSE DES PLUIES A LONDRES. — Des expérienees ont été entreprises en 1882 par le *Meteorological Office* de Londres, à l'effet de déterminer le degré de pureté des eaux pluviales immédiatement après leur chute. Il a été constaté tout d'abord que l'eau recueillie dans la ville même de Londres contient en moyenne deux fois autant d'impuretés que celle tombée dans les faubourgs.

Ces analyses de la pluie ont aussi indiqué une quantité moindre de sulfates pour les pluies d'hiver que pour celles d'été, ce qui permet de croire que ces sulfates sont dus pour une bonne part à la décomposition des matières animales et végétales, et non à la combustion de la houille seulement.

La composition de la pluie de Londres a été comparée avec celle de la campagne. La première semble n'être jamais acide, mais si on la recueille dans un vase ouvert et exposé depuis quelque temps à l'air libre, on la trouve telle. Le fait est dû à la suie déposée sur le collecteur. On a constaté enfin que l'humidité atmosphérique condensée par production du froid contient des impuretés semblables à celles de la pluie, ce qui fait voir que cette méthode de condensation peut être utile pour examiner le degré de pureté de l'air.

— BIBLIOGRAPHIE.— La *Deutsche Seewarte*, de Hambourg, a fait paraître en 1882 un Atlas de l'océan Atlantique, comprenant 36 cartes du plus haut intérêt sur la météorologie, la physique et les routes de cet océan. La température de l'eau et de l'air, la fréquence des vents et des tempêtes, la distribution des pressions barométriques et des pluies, l'indication des profondeurs et des densités, le tracé des courants marins et des routes suivies par les navires des lignes transatlantiques, etc., etc., sont figurés sur ces cartes. Cette simple énumération suffit à donner une idée de l'impor-

tance de cet atlas, et la compétence universellement reconnue des savants de la *Deutsche Seewarte* à juger de sa valeur. Il devait être accompagné d'un texte explicatif, qui vient de paraître sous le titre de : *Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean*. En fait, c'est un véritable traité de météorologie nautique, et même, dans certaines de ses parties, de météorologie générale. On pourra se rendre compte, par l'énoncé suivant des titres des chapitres du livre, combien il est indispensable à tous ceux qui s'occupent de météorologie et de navigation, ou qui s'intéressent à ces sciences : I. Introduction (pp. 1-40) ; II. Aperçu général de la fréquence des vents (pp. 41-50) ; III. Fréquence moyenne des vents et cartes des vents pour les différentes époques de l'année (pp. 51-60) ; IV. Fréquence des vents et des phénomènes météorologiques sur les côtes (pp. 61-76) ; V. La pression barométrique et sa relation avec les courants de l'atmosphère (pp. 77-103) ; VI. La température et l'humidité de l'air (pp. 104-118) ; VII, VIII, IX et X. Les tempêtes de l'océan Atlantique (pp. 119-288) ; XI. Le phénomène des marées (pp. 289-314) ; XII. L'étude du magnétisme dans ses rapports avec la navigation (pp. 314-337) ; XIII. Le chronomètre marin, sa construction et son emploi à la mer (pp. 338-352) ; XIV. Les baleines de l'océan Atlantique (pp. 353-365).

La 2e partie du volume est consacrée aux routes maritimes (pp. 369-562).

Il est impossible, eu égard au peu d'espace dont dispose *Ciel et Terre*, de présenter à nos lecteurs une analyse complète de la remarquable publication que vient de mettre au jour la *Deutsche Seewarte*, mais nous pensons en avoir dit assez pour permettre d'en apprécier la haute valeur et le profond intérêt.

Nous la recommandons chaleureusement à l'attention de tous nos lecteurs.

— Le tome VI de l'*Histoire des sciences mathématiques et physiques* de M. Max. Marie vient de paraître. Il comprend la suite de la période de Newton à Euler ; on y trouve l'intéressante étude des ouvrages des savants de cette époque importante, qui vit naître le calcul différentiel et la théorie du système du monde.

— Nous recevons le premier numéro du *Bulletin mensuel de l'Académie d'aérostation météorologique*, lequel publie, sous les signatures autorisées de MM. Wilfrid de Fonvielle, Gabriel Yon, etc., etc., toutes les nouvelles intéressant la navigation aérienne.

Un exemplaire *gratis et franco* de ce numéro est adressé à toute personne qui en fait la demande à M. Perron, directeur-gérant, 17, rue Saint-Gilles, à Paris.

Recherches sur les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air de Liége.

[Cet article est le résumé succinct d'un travail dont l'Académie des sciences a ordonné l'impression dans ses Mémoires (collection in-8°), en séance du 5 mai dernier. Ce travail contient, outre les documents analytiques que nous ne pouvons reproduire ici, la partie historique de la question, ainsi que la description de la méthode nouvelle d'analyse adoptée.]

De nombreux travaux ont montré que la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air atmosphérique est sensiblement constante. Si l'on fait abstraction des variations accidentelles dues à des influences locales, on constate tout au plus que l'air de l'hémisphère sud de notre globe renferme un peu moins d'acide carbonique que l'air de l'hémisphère nord. Ainsi, les beaux travaux de MM. Reiset, Muntz et Aubin, Schultze et Cleasson ont établi que la proportion de ce gaz se réglait, en Europe, à 2.90 dix-millièmes environ, en volume, tandis que les mesures faites au cap Horn par M. Hyades n'ont conduit qu'à 2.5 dix-millièmes.

La constance relative de la proportion d'acide carbonique dans l'air est un fait d'autant plus remarquable, qu'il est difficile d'admettre que la consommation de ce gaz par les végétaux compense exactement les variations de sa production par les phénomènes de combustion, dont l'activité change à chaque instant. On a pensé que l'eau de la mer pourrait bien être le grand régulateur de la proportion d'acide carbonique. M. Schlœsing explique le phénomène par une application du principe de la dissociation. D'après ce savant, la tension de l'acide carbonique de l'air serait maintenue constante par la dissociation de bicarbonate de calcium tenu en dissolution dans les eaux de la mer. Si la dose d'acide carbonique venait à diminuer dans l'air, le bicarbonate de calcium marin se dissocierait, la moitié de son acide passerait dans l'atmosphère et comblerait, par conséquent, le vide. Si, au contraire, l'air se chargeait d'une quantité anormale

d'acide carbonique, la vapeur aqueuse, en se condensant dans l'air, dissoudrait à son tour une partie de l'acide carbonique qui s'y trouve et, en tombant sur le sol, y reprendrait le carbonate de calcium nécessaire pour former le bicarbonate qui retournerait à la mer. D'après cela, les parties de l'atmosphère placées au contact des mers dont les eaux ont une température plus basse se dépouilleraient davantage de leur acide carbonique, puisque la tension de dissociation augmente avec la température; il paraît alors naturel de trouver moins d'acide carbonique dans l'air de l'hémisphère sud de notre globe, où les accumulations de glaces sont bien plus grandes que dans l'hémisphère nord.

En admettant la constance de la proportion d'acide carbonique de l'air, ainsi que l'explication proposée par M. Schlœsing, il devient intéressant de répéter le dosage de l'acide carbonique de l'air dans une région où les influences locales sont évidentes et, par suite, bien connues. On peut alors réunir les données nécessaires pour connaître la vitesse du mélange des couches de l'atmosphère et s'assurer si les facteurs météorologiques proprement dits, tels que la direction et l'intensité du vent, la pression barométrique, la température, etc., etc., exercent une influence sensible sur la composition de notre atmosphère; cette question a été souvent agitée, mais elle n'est pas encore complètement résolue aujourd'hui.

La région de Liége répond aux conditions mentionnées. Elle se trouve placée, en effet, dans le voisinage d'un centre industriel où règne une grande activité, mais, par suite de circonstances particulières, le côté de la région opposé à ce centre industriel est presque entièrement agricole. On peut donc recueillir l'air pur de la campagne, ou l'air vicié par l'industrie, suivant la direction dans laquelle souffle le vent.

Cela étant, les auteurs ont mesuré, autant que possible chaque jour, pendant une année entière, la proportion d'acide carbonique de l'air. 266 analyses ont été exécutées;

les résultats auxquels elles ont conduit sont résumés dans les paragraphes suivants : on verra qu'ils touchent à une question de climatologie locale, car ils montrent l'influence de l'acide carbonique de l'air sur la *température d'une région.*

1° *Proportion moyenne de l'acide carbonique contenu dans l'air de Liége.*

10000 parties d'air { en poids renferment 5.1258 d'acide carbonique.
{ en volume — 3.3526 —

L'air de Liége renferme donc plus d'acide carbonique, non seulement que l'air des champs, d'après M. Reiset, mais encore que l'air de Paris. Celui-ci a conduit, en effet, à une moyenne de 4.83 en poids et 3.168 en volume. La différence

$$5.1258 - 4.83 = 0.2958$$
$$3.3526 - 3.168 = 0.1846$$

dépasse de beaucoup la grandeur des erreurs qui peuvent entacher un résultat moyen obtenu à l'aide de 266 observations.

D'après les auteurs, la proportion plus forte de l'acide carbonique trouvée dans l'air de Liége ne tiendrait pas à la méthode d'analyse suivie, mais elle serait réelle et on pourrait lui attribuer les deux causes suivantes : En premier lieu, la ville de Liége est le siège d'une production intense d'acide carbonique, par suite de l'énorme consommation de combustible faite chaque jour, non pas tant dans les foyers domestiques, mais bien dans les nombreux fourneaux de l'industrie.

Le bassin de Liége est bien connu pour son activité industrielle ; des hauts fourneaux, des aciéries, des fours de fusion, des fours à puddler entourent la ville en grand nombre et consomment, par année, des millions de kilogrammes de charbon. Quelle que soit la rapidité avec laquelle les produits de la combustion se dispersent dans l'air, il n'est

cependant pas admissible qu'elle soit *instantanée*, c'est-à-dire sans influence sur la composition de l'air. Si M. Reiset a pu constater un jour que le voisinage d'un troupeau de trois cents moutons a fait monter la proportion d'acide carbonique de l'air des champs de 2.90 environ à 3.18, il ne paraît pas absurde d'attribuer une influence réelle à la concentration d'immenses fourneaux industriels sur un espace de terrain relativement restreint. On admettra même sans peine que l'air de Liége peut être vicié plus par cette circonstance que l'air de la ville de Paris. On examinera plus loin l'effet produit *par le vent* dans ces conditions.

En second lieu, la proportion plus grande de l'acide carbonique peut tenir à la nature du sol du pays de Liége. Des travaux assez nombreux et fort bien faits ont prouvé, en effet, que la principale origine de l'acide carbonique de l'air doit être cherchée dans le sol. Pettenkofer a puisé de l'air du sol de Munich au moyen de tuyaux de plomb pénétrant à des profondeurs de $4^{m}00$, $3^{m}00$, $2^{m}1/3$ et $1^{m}1/2$. Le sol est formé là-bas de cailloux roulés des Alpes couverts d'un peu d'humus. Or, il a trouvé de $6^{v}.36$ à 18.38 d'acide carbonique pour 1000 d'air, selon la profondeur, c'est-à-dire 20 à 60 fois plus que dans l'atmosphère. La plus grande quantité paraît coïncider avec la plus haute température des couches supérieures. J. v. Fodor a trouvé de même $107_{v}.5$ d'acide carbonique sur 1000 d'air à Klausenbourg, tandis qu'à Dresde et à Munich il y en a environ la moitié moins. Ce travail prouve d'une manière évidente que l'*air du sol n'a pas partout la même composition*. On a constaté un fait analogue dans la ville de Boston. W. Ripley a trouvé, dans l'air d'un sol formé de terres rapportées, de $22^{v}.6$ à $212^{v}.1$ d'acide carbonique pour 1000 d'air, à des profondeurs variant de $0^{m}15$ à $3^{m}00$ environ. Cet acide carbonique du sol serait engendré, d'après Wolny, par des organismes inférieurs. Cet observateur a fait à ce sujet d'intéressantes expériences qu'il est utile d'indiquer ici. Il a comparé l'air de deux masses de

terre après avoir rendu inactifs tous les organismes de l'une d'elles à l'aide du chloroforme, et il a trouvé que l'air de la terre *chloroformée* ne contenait presque pas d'acide carbonique, tandis que l'autre en fournissait de grandes quantités.

Le sol du pays de Liége appartient à la formation houillère, c'est assez dire qu'il est riche en charbon. Celui-ci s'y trouve à l'état de houille, ou bien il imprègne les schistes houillés, qui donnent, lorsqu'ils se délitent, une terre noire, siège d'une production intense d'acide carbonique. C'est ici le lieu de rappeler un fait étonnant qui s'est produit, il y a environ vingt-cinq ans, au sein de la ville de Liége; il montre jusqu'à quel point les phénomènes de combustion dont le sol de cette ville est le siège, peuvent devenir intenses. Pendant plusieurs années, le sol d'une partie du quartier dit de Saint-Jacques s'est échauffé au point que *le beurre fondait dans les caves des habitations*. L'eau des puits était chaude et les plantes de tous les jardins de cette partie de la ville ont péri. Les herbes jaunissaient et séchaient sur place, les arbres perdaient leurs feuilles et mouraient; un sol aride et nu remplaça les pelouses verdoyantes. Lorsqu'on fouillait ce terrain, on trouvait, à une très faible profondeur, une élévation de température qui dépassait celle de la main et qui devenait plus intense encore avec la profondeur. La terre, parfaitement sèche, avait acquis vers la surface une cohérence telle qu'il était difficile de l'entamer avec la bêche : on la comparait à de la terre calcinée.

Une commission fut nommée pour étudier avec soin ce phénomène étrange : elle était composée de MM. G. Dewalque, Schmit et du célèbre physiologiste Schwann, tous trois professeurs à l'Université de Liége (1). Cette commission conclut, à la suite de travaux et d'expériences qui durèrent deux années, que l'échauffement de ce terrain était dû à une combustion *lente du grisou* exhalé par le terrain

(1) Le rapport de cette commission a été inséré dans les *Annales du Conseil de salubrité publique de la province de Liége*, t. V, p. 67; 1859.

houiller. Elle signala même une explosion qui s'était produite dans une cave d'une habitation au moment où l'on y pénétra avec une lampe allumée.

Il n'est pas invraisemblable que des phénomènes de ce genre se produisent d'une manière continue dans les couches inférieures du bassin houiller de Liége, mais à la vérité avec une intensité insuffisante pour s'imposer à une observation grossière. Il serait intéressant de faire des investigations précises à ce sujet.

Quoi qu'il en soit, on peut considérer l'air du sol de notre terrain comme très riche en acide carbonique. Il reste à savoir si l'échange de l'air du sol et de l'atmosphère est assez intense pour augmenter la proportion de l'acide carbonique de celui-ci. Cette question a été résolue affirmativement par les travaux bien connus de M. Pettenkofer.

Si l'on accepte, comme démontré, que l'air du bassin de Liége est plus riche en acide carbonique que l'air d'autres localités, on trouve une explication très simple d'un phénomène climatérique local bien connu de tous les Liégeois.

Toutes choses égales d'ailleurs, l'air de Liége est plus chaud, par un temps calme, que celui des environs immédiats. On constate le fait d'une manière évidente, chaque fois que l'on rentre dans le bassin de Liége après une excursion dans la vallée de la Vesdre ou dans la vallée de l'Ourthe. On est frappé par le contraste des températures sitôt qu'on a quitté l'une de ces vallées pour entrer dans celle de la Meuse. Ceci est surtout sensible quand une stagnation de l'air accompagne, en été, des journées sereines. Les Liégeois disent alors que l'air est « lourd ». En outre, les nuits d'été sont beaucoup moins fraîches à Liége que dans les environs. Ce qui prouve d'ailleurs la réalité du fait, c'est que les environs *immédiats* de Liége sont la région du globe la plus élevée, en latitude, où la vigne prospère encore [1].

---

(1) Il y a même des années où le vin de la vallée de la Meuse ne le cède pas à certains vins de France.

Quelle est l'origine de cette différence de température? On aurait tort d'invoquer ici le rétrécissement de la vallée pour l'expliquer, puisque celle-ci est bien plus ouverte que toutes les vallées latérales. Mais les vallées latérales sont creusées dans des terrains plus anciens que le terrain houiller; elles ne sont pas, comme celle-ci, le siège d'une production si intense d'acide carbonique.

La raison de l'élévation de la température de l'air à Liége, à la suite de journées *sereines* et *calmes*, doit être cherchée bien certainement dans la proportion plus grande de l'acide carbonique. En effet, Magnus, et puis Tyndall, ont découvert, les premiers, que le gaz acide carbonique *absorbait la chaleur solaire* et retenait les rayons calorifiques obscurs du Soleil comme le fait le verre. D'après le professeur Garibaldi, son pouvoir absorbant serait même 92 fois aussi grand que celui de l'air sous la pression normale de 760 millimètres. L'acide carbonique de l'air jouerait donc le même rôle que la *vapeur d'eau* qui retient aussi les rayons calorifiques et contribue puissamment à l'*emmagasinement* de la chaleur dans un lieu donné.

Comme la vapeur d'eau dissoute dans l'air, l'acide carbonique diminue l'effet du rayonnement. On sait que l'*air pur* se comporte pratiquement comme le vide relativement à la transmission de la chaleur rayonnante. Après le coucher du Soleil, une région dont l'atmosphère serait *pure*, c'est-à-dire composée seulement d'oxygène et d'azote, serait le siège d'un rayonnement nocturne tel qu'il suffirait d'une seule nuit pour détruire la végétation. On sait d'ailleurs que dans le Sahara, où *le sol est de feu et le vent de flamme*, comme le dit Tyndall, le froid de la nuit est souvent intense. Dans cette contrée si chaude, on voit souvent *de la glace se former la nuit*. C'est que l'air ne contient presque pas de vapeur d'eau; dès lors, le sol n'est plus protégé contre le refroidissement. Cette action bienfaisante de la vapeur d'eau, qui rend notre globe habitable, l'acide carbonique l'exerce également et,

d'après les travaux récents, elle serait même plus forte que les premières mesures, dues à Magnus et à Tyndall, ne l'avaient montré.

Pour expliquer plus clairement l'effet produit par l'acide carbonique dans l'air, on peut l'assimiler à celui d'une lame de verre d'épaisseur équivalente. On sait qu'une vitre jouit de la propriété de laisser passer facilement la lumière du Soleil, mais qu'elle s'oppose à la transmission des rayons calorifiques obscurs. C'est pour cela que l'emploi de cette substance protège nos habitations contre le froid. L'atmosphère chargée de vapeur d'eau et d'acide carbonique protège notre sol comme le vitrage d'une serre.

A la vérité, on peut se demander si la présence de quelques cent millièmes en plus d'acide carbonique dans l'air d'une localité peut avoir un effet sensible ?

Or, tout calcul fait, on trouve que ces quelques cent millièmes suffisent à porter la colonne d'acide carbonique de l'air de Liége, supposée entièrement à la pression normale, à $2^{m}80$ au-dessus de la hauteur qu'elle atteindrait ailleurs, dans la même hypothèse. D'autre part, on sait par expérience que l'acide carbonique contenu dans une couche d'air normal de 3 mètres seulement, quantité qui, ramenée à la pression normale, donnerait à peine une épaisseur de $1^{mm}5$, exerce déjà une action marquée sur la chaleur d'une flamme d'oxyde de carbone. Il est donc vraisemblable d'attribuer une influence réelle à la différence de $2^{m}80$ trouvée plus haut.

Le fait que l'on vient de signaler pour la région de Liége a une importance très grande pour la *climatologie*. Il conviendra donc de le soumettre encore à des vérifications suffisantes avant de l'admettre définitivement.

Les auteurs se proposent d'entreprendre de mesurer la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air des vallées de l'Ourthe et de la Vesdre, afin de réunir les éléments nécessaires pour contrôler leur travail actuel.

2° *Variations de la proportion d'acide carbonique.*

La proportion d'acide carbonique est soumise à des fluctuations journalières qui, pour n'être pas très considérables, sont cependant plus fortes que celles constatées par Reiset dans l'air de Paris. Si l'on se demande si ces variations sont en relation avec les facteurs météorologiques, on est conduit à observer surtout que les chutes de neige et les temps de brouillard sont accompagnés d'une *augmentation* de l'acide carbonique de l'air. Ainsi le résultat *moyen* pour les huit jours de neige que l'on a eus pendant la durée de ces recherches a été de

5.76 sur 10 000 en poids et
3.76 — en volume,

avec un minimum absolu de 4.76 en poids et un maximum absolu de 8.05 !

Il est possible que la neige s'oppose, quand elle remplit l'air de ses légions de flocons, à une diffusion ou à un mélange rapide des gaz exhalés du sol : ceux-ci stationneraient en quelque sorte à la surface du sol. Ce qui tend à montrer qu'il en est bien ainsi, c'est que les chutes de neige n'ont pas *toujours* été accompagnées d'une augmentation de l'acide carbonique : en effet, la chute de la neige n'augmente pas la proportion de l'acide carbonique de l'air *quand le sol est déjà couvert de neige ;* alors les gaz demeurent comme emprisonnés dans le sol.

Ensuite, on a pu faire 24 analyses par des temps de brouillard ou de brume ; elles ont conduit au résultat moyen de

5.47 dix-millièmes en poids et
3.57 — en volume,

soit un excès de 0.345, en poids, sur la moyenne générale.

Il est à remarquer que les temps de brouillard et de brume

coïncident généralement avec *une stagnation de l'air*. Les émanations du sol ne sont pas emportées par les vents, elles stationnent à la surface de la terre et l'air doit nécessairement s'enrichir en acide carbonique si, à la vérité, le sol émet ce gaz.

En dehors des deux observations précédentes, on remarque encore que la proportion d'acide carbonique est plus forte en hiver qu'en été. La raison de ce fait tient très probablement à ce que la végétation enlève assez rapidement, en été, l'excès d'acide de l'air.

En outre, la direction du vent a aussi une influence manifeste sur la dose d'acide carbonique de l'air. Les vents nord-est et sud-est sont accompagnés d'une diminution notable de la proportion de ce gaz; celle-ci devient en moyenne 3.03 en volume, c'est-à-dire qu'elle se confond à peu près avec la moyenne générale observée pour l'air pur des campagnes.

Or, les vents nord-est et sud-est descendent sur Liége après avoir parcouru, les premiers, les plateaux de Herve célèbres par leurs plantureux pâturages et, les seconds, les régions boisées des environs de la ville. Au contraire, les vents sud-sud-ouest fournissent un maximum d'acide carbonique; or, ces vents-là traversent tout le bassin industriel de Seraing et amènent à la ville l'air vicié de ces localités.

Il paraît donc démontré que le mélange des couches d'air ne se fait pas avec une rapidité suffisante pour éteindre, sur quelques kilomètres, l'effet produit par le voisinage d'un foyer industriel.

L'intensité du vent a aussi une influence évidente. Elle diminue la proportion d'acide carbonique de l'air de la ville et tend à lui donner la composition normale de l'air des campagnes. Ce résultat montre aussi que l'excès de l'acide carbonique constaté à Liége a une origine locale.

En ce qui concerne les autres facteurs, tels que les heures du jour ou de la nuit, la température, les chutes de la pluie,

la pression barométrique, on n'est pas parvenu à reconnaître, d'une façon certaine, si leur influence est réelle ou non.

En résumé, l'air de la région de Liége est un peu plus riche en acide carbonique que l'air des campagnes. Il est même probable que la dose plus forte de ce gaz n'est pas seulement particulière à l'air de la ville, mais qu'elle s'étend à tout le bassin houiller.

Tous les facteurs qui ont pour effet de provoquer une stagnation de l'air, c'est-à-dire d'entraver son renouvellement, déterminent aussi une augmentation de la proportion d'acide carbonique. Enfin, étant donné le pouvoir absorbant de ce gaz pour la chaleur obscure, il est permis d'assigner un rôle climatologique à l'excès constaté dans la proportion de l'acide carbonique de l'air du bassin de Liége.

W. Spring et L. Roland.

L'établissement de stations météorologiques de premier ordre au Congo.

Parmi les questions portées à l'ordre du jour des séances du Comité météorologique international, dont la prochaine réunion se fera à Paris au commencement de septembre, il en est une, la quatrième de son programme, qui intéresse vivement les géographes et les météorologistes, du moins ceux qui ont à cœur le développement de nos connaissances relatives à l'Afrique.

Il s'agit, en effet, de l'établissement de stations météorologiques de premier ordre au Congo.

On sait que la Conférence de Berlin s'est déjà occupée de la question. Le gouvernement russe, qui possède sur son propre territoire un réseau si parfait de stations météorologiques et qui, chaque année, dépense, pour son entretien et son extension, des milliers de roubles, s'est toujours montré protecteur zélé de la météorologie; et c'est lui encore cette

fois qui, par l'intermédiaire de son représentant à la Conférence, M. le baron Kapnist, a fait remarquer l'importance de la question et la nécessité de l'établissement de ces stations.

Pour ce qui concerne la météorologie et la géographie physique, l'avantage de ces stations serait évidemment inappréciable; d'un autre côté, la question controversée de la colonisation de l'Afrique tropicale pourrait enfin se discuter en s'appuyant sur une base solide, qui lui manque entièrement aujourd'hui. Il y a donc là aussi un côté pratique d'une haute importance.

L'intérieur de l'Afrique tropicale ne nous a d'ailleurs fourni jusqu'ici, à part les missions de Rubaga sur le Victoria-Nyanza, et celle de Lado sur le Nil, aucune série d'observations de quelque valeur; quant aux données climatériques répandues dans les récits de voyages, comme ceux de Stanley et de Johnston, elles sont trop vagues et trop peu précises pour qu'on puisse les accepter comme des résultats convaincants. Il faut bien songer, en outre, que la plupart de ces observations ont été faites avec des instruments le plus souvent imparfaits et qui, dans tous les cas, n'avaient subi aucun contrôle préparatoire. Elles sont donc sans grande valeur pour la science.

On peut en inférer que ceux qui poussent à la colonisation de l'Afrique intérieure, à son exploitation rurale et forestière, ont à considérer comme un devoir l'établissement de stations météorologiques, et doivent y pousser de toutes leurs forces, car elles seront particulièrement en mesure de justifier leurs intentions.

Au point de vue économique, des cultures et des plantations, la connaissance des conditions climatériques des régions du haut Congo, acquise par des observations météorologiques sérieusement faites, serait incontestablement d'une utilité essentielle; ce ne sont certainement pas des raisons théoriques seules qui ont engagé les Anglais, aux Indes

et à la Barbade, par exemple, à y organiser, à grands frais, des réseaux de stations météorologiques.

Le Comité météorologique international n'a été, d'ailleurs, dirigé que par des motifs purement scientifiques en s'occupant de cette question. Les stations seraient, dans cet ordre d'idées, de premier rang, c'est-à-dire qu'elles contiendraient des instruments enregistreurs : baromètre, thermomètre, anémomètre, donnant d'une façon continue des observations qu'on ne peut réclamer d'une station de second ordre.

On se rappelle le premier congrès des météorologistes qui se réunit à Vienne en 1873, et qui eut une si notable influence sur l'organisation commune et systématique d'observations sur toute la surface du globe. La quatrième commission, qui avait été chargée d'étudier la question des heures d'observation, recommanda vivement à cette époque l'établissement d'observations horaires en certains endroits désignés des Indes orientales, de l'Australie et du Brésil, afin de chercher à connaître la marche de la température sous les tropiques. On ne songea même pas à l'Afrique centrale, qu'un voile mystérieux recouvrait encore de toutes parts. On voit que depuis douze ans les choses ont bien changé : relativement, le centre de l'Afrique est aujourd'hui facilement accessible; le long du cours supérieur du Congo se succèdent un grand nombre de stations. Mais, malheureusement, jusqu'ici, elles n'ont encore rien fait pour la science. Comment ne pas nous rappeler à ce sujet les projets élevés, idéals presque, dont la Conférence africaine, réunie en 1876 au Palais de Bruxelles, fut saisie aux applaudissements unanimes du monde savant? On y dit hautement que les stations auraient tout d'abord un but scientifique, et les observations météorologiques furent même spécifiées. A l'heure actuelle, nous ne possédons pas encore une série d'observations complète pour un point du cours moyen ou supérieur du Congo. On n'a

jusqu'ici rien acquis dans cette voie, et cependant quels résultats importants et évidents la météorologie n'a-t-elle pas à attendre de la réalisation, même partielle, des beaux projets que l'on avait caressés !

Il faut bien nous dire que nous ne connaissons presque rien de la marche de la température de l'air dans l'intérieur des continents tropicaux, pas plus que des variations journalières du baromètre, de l'humidité relative, de la direction et de la force du vent, de la fréquence des pluies, etc... Si quelqu'un d'entre vous s'est jamais occupé de réduire par le calcul les observations de voyageurs africains pour en déduire les hauteurs du sol, que ce fussent des observations barométriques ou d'ébullition de l'eau, il peut se rendre compte de la difficulté d'obtenir des résultats quelque peu valables. En supposant même que les observations en elles-mêmes aient été faites avec des instruments précis, le manque de matériaux acquis empêche de se libérer de causes d'erreurs diverses, telles, entre autres, que la marche diurne ou annuelle de la pression. Plus l'Afrique sera explorée et parcourue par les voyageurs, plus se fera sentir impérieusement la nécessité de l'établissement de certains points fixes, qui permettront de relier entre eux les travaux de ces explorateurs.

Et que doivent être ces points fixes, sinon des stations météorologiques de premier ordre, dont les travaux seraient la base d'une réduction et d'une comparaison sérieuses des observations de tous ? C'est ainsi qu'une seule station installée à Banana, à Boma ou à Vivi, ou bien même au Stanley-Pool, permettrait de déterminer avec exactitude toutes les observations d'altitude faites dans l'Afrique occidentale et centrale.

Au point de vue purement pratique d'ailleurs, les stations de premier ordre s'imposent. Les conditions d'existence de l'observateur sont trop sujettes à changements pour qu'il soit à même d'obtenir une série ininterrompue d'observations :

tantôt ce sont les accès de fièvre, tantôt la malveillance des indigènes, enfin de courts voyages aux environs des stations; quant à obtenir des séries horaires, il n'y faut pas songer; le personnel n'y suffirait pas, et l'on ne peut, sous les tropiques, se priver d'un sommeil trop nécessaire. Des instruments enregistreurs simples, que l'on ne doit examiner qu'une fois par jour ou par semaine, ne sont pas exposés à tous ces inconvénients : ils ne gagnent pas la fièvre, n'ont pas besoin de sommeil, ne font pas d'erreur et n'inscrivent pas de travers, comme un aide étourdi pourrait le faire.

Nous n'avons pas à soulever ici la question du « comment » cette entreprise devrait être menée. Ce serait là, croyons-nous, la tâche d'un comité d'études spécial, qui chercherait avant tout à se mettre en relations avec tous ceux qui seraient prêts à favoriser la création de ces stations et qui pourraient fournir les fonds, peu considérables, mais indispensables. Ce comité aurait, en outre, à régler toutes les questions de détail concernant le choix des emplacements, des instruments (que l'on devrait prendre parmi les moins compliqués), enfin des personnes destinées à commander ces établissements scientifiques.

N'ajoutons plus qu'un mot à ce sujet : il faudra tout d'abord se bien garder de trop vouloir; ici encore, le mieux serait l'ennemi du bien. L'établissement d'une station sur la côte ou dans son voisinage, absolument nécessaire, à notre avis, pour étudier les lois des mouvements atmosphériques dans leurs couches inférieures, et d'une ou deux autres stations sur le cours supérieur du Congo, serait déjà un acquis énorme, et les géographes et les météorologistes auraient lieu de vouer d'éternels remercîments à ceux qui favoriseraient cette grande création de leurs ressources pécuniaires et de leurs efforts intellectuels et moraux.

Dr A. VON DANCKELMAN.

La température de la terre.

La plupart des géologues de notre époque attribuent une faible épaisseur relative à la croûte terrestre. Cette manière de voir résulte de l'hypothèse adoptée sur la nature des volcans. L'accroissement de la température avec la profondeur y conduit également, si l'on admet la continuité de la loi d'augmentation. D'un autre côté, les mécaniciens et les astronomes tendent plutôt à accroître la couche solide et leur opinion est fondée sur l'absence des marées luni-solaires auxquelles une masse fluide intérieure devrait être soumise.

Pour les deux partis, la question de la température du sol suivant la profondeur est donc de la plus haute importance. Les premières recherches sur cet important sujet furent faites par Genssane en 1740, puis ensuite par Dubuisson, Saussure et Cordier, dans des mines de houille ou métallifères. Cependant ces observations n'ont pas la valeur de celles qui furent entreprises dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, lorsqu'on eut découvert les puits artésiens et que le thermomètre à déversement eut été inventé par Walferdin. Ces derniers travaux ont jadis fait l'objet d'une des plus intéressantes notices d'Arago. La Commission houillère anglaise instituée en 1866 a recueilli depuis une foule d'observations, qu'un comité nommé par l'Association britannique fut chargé d'étendre encore : ses travaux ont été publiés de 1868 à 1883 dans les « Annual Reports » de l'Association.

Malgré tout, ils n'ont pu conduire à une bien grande précision dans la valeur du gradient thermométrique; on n'a pu, en effet, lui assigner que deux limites assez distantes, de $16^{m}20$ à $64^{m}80$ par 1° C. Ces chiffres adoptés en Angleterre diffèrent de celui admis sur le continent et qui est généralement de 35 mètres par 1° C. On pouvait d'ailleurs se demander si, en discutant les observations, il n'y avait pas moyen de resserrer ces larges limites. M. Prestwich, professeur de géologie à

Oxford, s'est livré à cette étude et ce sont ses résultats que nous allons rappeler ici en quelques mots. Les expériences, faites dans 530 stations, peuvent être classées sous trois rubriques : *mines de houille*, *mines en général*, *puits artésiens* et *sondages*.

1° *Houillères*. — Un grand nombre de causes d'erreur influent sur les déterminations de température de la roche dans les mines : les thermomètres sont d'habitude enfoncés à trois ou quatre pieds de profondeur dans la paroi des galeries et à une surface nouvellement mise au jour. Cela n'empêche pas que la ventilation, qui envoie dans les puits de 1,500 à 50,000 mètres cubes d'air par minute, ne soit un puissant agent qui rompt l'équilibre de température de la roche, car la différence entre les températures de l'air des galeries et celle du sol peut facilement atteindre 12 à 15° C.

Les dégagements des gaz que contient la houille sont aussi une cause de refroidissement, que l'on a observé plus d'une fois être très sensible. Il en est de même des irrégularités de la surface du sol, dont l'influence se fait non moins sentir : la température, au même niveau dans la mine, s'élève lorsqu'on se trouve sous des collines et s'abaisse lorsqu'on passe sous des vallées. Une bonne observation doit donc satisfaire à bien des conditions, et pour juger de sa valeur, il nous faut connaître :

1° La hauteur du débouché du puits au-dessus du niveau de la mer;
2° La température moyenne annuelle du lieu;
3° La profondeur, sous le sol, de la station d'observation;
4° La distance de cette station au puits;
5° La température et le cube d'air en circulation;
6° Le temps écoulé depuis la mise à nu du roc;
7° La proportion des gaz contenus dans la houille.

Naturellement, bien peu des observations compulsées

par l'auteur ont été faites avec ce soin. Les meilleures sont celles recueillies à Boldon, North Seaton, South Hetton, Rosebridge, Wakefield, Liége et Mons. Elles ont donné un gradient moyen de $26^{m}73$ par degré C. Des sondages faits à Blythswood, South Balgray et au Creusot ont donné $27^{m}37$ par degré C.

2° *Mines en général.* — Dans les mines à métaux, la ventilation, beaucoup moins active, n'est pas une aussi grande cause d'erreur; mais, d'un autre côté, les quantités considérables d'eau extraites enlèvent avec elles beaucoup de chaleur; dans certaines mines, à celle de Dolcoath, par exemple, les pompes épuisent 2,350,000 litres d'eau par 24 heures, et à Huel Abraham, jusque 9 millions de litres dans le même intervalle de temps. La quantité d'eau qui tombe à la surface du sol, et surtout qui y pénètre, n'est d'ailleurs pas suffisante pour fournir ces masses liquides, qui sortent des puits à la température de 15 à 20° C.

Les sources chaudes ne sont pas rares dans les mines. Elles sont dues à des eaux venant de plus grandes profondeurs ou à des actions chimiques.

L'auteur déduit des meilleures observations faites par MM. Henwood et Fox dans les mines du Cornouailles, une moyenne de $22^{m}22$ par degré C.

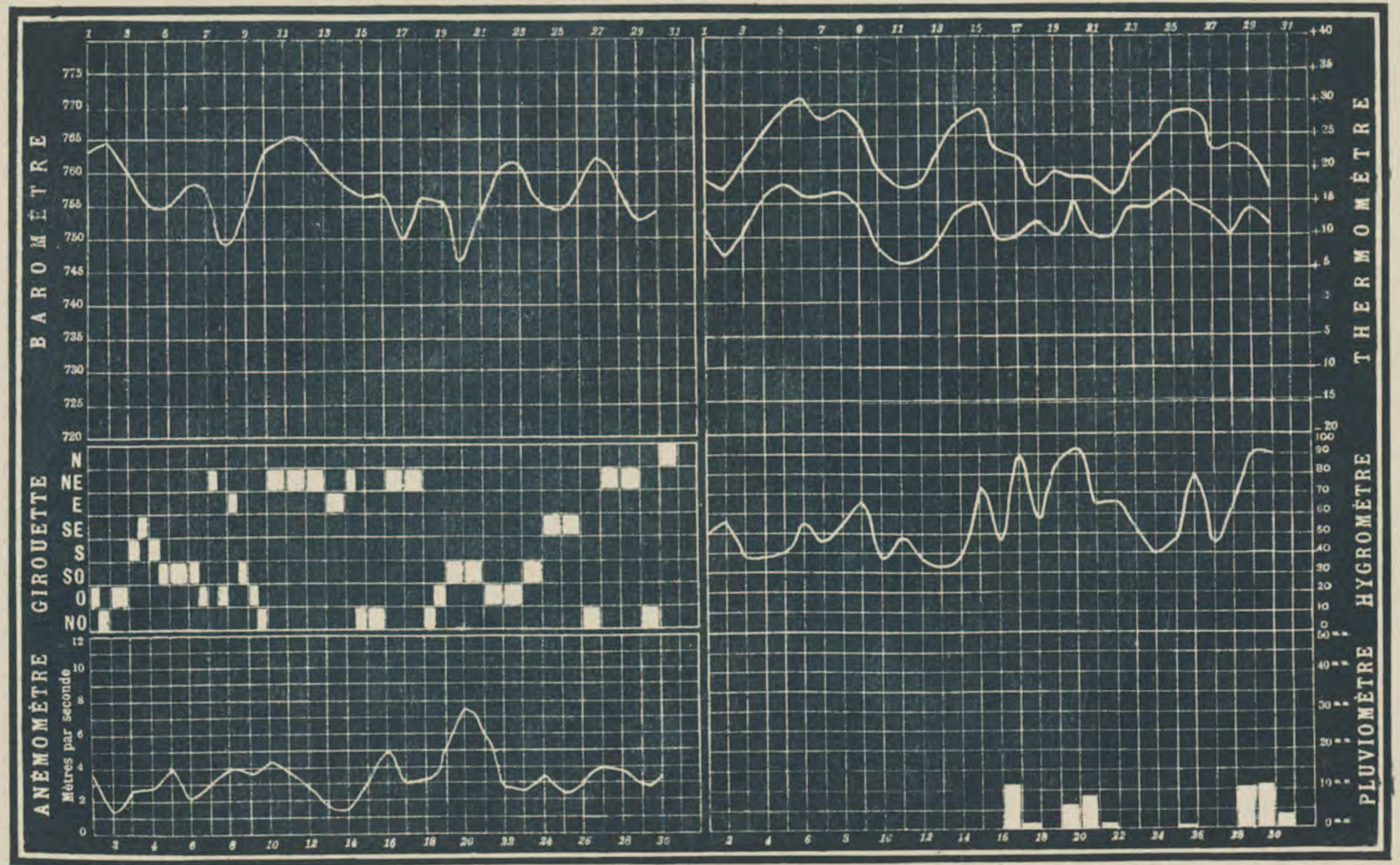
Les mines des autres pays n'ont pu fournir de données exactes.

3° *Puits artésiens et de sondage.* — Ici, les causes d'erreur sont la pression exercée par l'eau sur les thermomètres, et les courants qui tendent à uniformiser la température de toute la masse d'eau du puits, pour peu que le conduit soit large.

La moyenne du gradient a été trouvée de $27^{m}96$ par degré C.

Conclusion. — Des trois séries d'observations, M. Prestwich

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Juin 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

déduit une moyenne de 25^{m}92 par degré C. Il ne considère d'ailleurs ce résultat que comme une approximation et pense que l'accroissement doit être plus rapide. E. L.

Revue climatologique mensuelle.

JUIN 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7^{mm}	757,4^{mm} .
— — — la plus élevée.	761,9	. . . .
— — — — basse.	751,9	. . . .
Température moyenne du mois . . .	17°0	17°4
— — la plus élevée . .	21,0	. . . .
— — — basse . .	14,2	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	34,7	30°7
Minimum — — . . .	4,0	5,8
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. . . .
— minimum — . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(24),O(21), NO(13)	NE(21),O(18), SO(16)
Humidité à midi	63,9	57,2
Evaporation moyenne d'un jour . . .	4,1^{mm}	5,2^{mm}
— totale du mois.	123	155
Hauteur de pluie tombée	64^{mm}	53^{mm}
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	64	53
— maximum —	180	. . . .
— minimum —	12	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	9
— de pluie	16	10
— de neige	0	0
— de grêle	1	0
— de tonnerre	3,3	2
— de brouillard. . . .	1	2
— couverts	0,7	3
— sereins	0,4	1
Nébulosité moyenne	6,4	5,0

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm},05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

La température moyenne de juin 1885 a été de $^4/_{10}$ de degré supérieure à la normale, mais avec cette circonstance remarquable que douze jours du mois seulement ont été trop chauds. Nous avons là un exemple intéressant des erreurs où peut conduire l'emploi exclusif des moyennes dans la détermination des caractères thermiques des saisons ou de périodes de temps quelconques.

Dix-huit jours de juin 1885 ont donc été trop froids, mais ils se sont peu écartés des valeurs normales, tandis que les douze autres jours du mois ont montré des différences considérables avec ces mêmes valeurs; pour dix d'entre eux, l'excès moyen dépasse 5°. Le 5 juin, la moyenne thermométrique s'est élevée à 24°3; jamais, à cette date, il n'avait fait aussi chaud. C'est également le 5 qu'a eu lieu le maximum absolu du mois (30°7); le minimum (5°8) a été observé six jours plus tard, le 11.

Juin 1885 a surtout été un mois sec, à ciel clair et à vents de NE. Le régime des vents de NE. accuse cette année une fréquence assez exceptionnelle. En général, 10 p. c. des directions de vent qu'on enregistre pendant le premier semestre d'une année se rapportent au NE.; pour 1885, cette proportion atteint 16 p. c.

On a entendu le tonnerre à Bruxelles le 7 et le 25 dans l'après-dînée, et aperçu des éclairs à l'horizon pendant les soirées des mêmes jours. L'orage du 25 a été violent et a causé de sérieux dégâts dans beaucoup d'endroits du pays; quatre personnes en ont été les victimes : un homme et une femme à Jemappes, un homme à Gondregnies et un homme également à Marche. Cet orage avait été précédé, le 24 au soir, d'une assez forte perturbation magnétique, accompagnée de lueurs aurorales dans le nord et le nord-ouest.

A. Lancaster.

NOTES.

— LES RADIANTS FIXES. — Quand on observe une importante chute d'étoiles filantes, on remarque que la grande majorité des trajectoires paraît diverger d'un point du ciel qu'on appelle *radiant*. Il y a là un effet de perspective ensuite duquel toutes les directions parallèles des étoiles filantes d'un même essaim paraissent diverger du point de percée de la sphère par la parallèle menée par l'œil à la direction de la plupart des météores. Entendu de cette manière, il est certain que le radiant d'un essaim qui serait visible pendant plusieurs jours devrait nécessairement se déplacer parmi les étoiles : la direction suivant laquelle la trajectoire nous apparaît est, en effet, une direction apparente, composée de la direction réelle des météores avec celle de la Terre changée de sens, et comme tout au moins cette dernière varie à chaque instant, il en résulte que le radiant lui-même doit se déplacer.

M. Denning, l'astronome bien connu de Bristol, vient de publier dans les *Monthly Notices* le résultat de nombreuses observations qui tendent à prouver que certains radiants persistent dans une même position pendant des mois entiers. Certains radiants fixes ont une période d'activité qui se prolonge visiblement aussi longtemps qu'ils sont sur l'horizon pendant la nuit, et M. Denning pense que cette période d'activité doit même s'étendre à l'année entière.

L'auteur base ses déductions sur les résultats de longues observations personnelles combinées avec ceux obtenus par d'autres astronomes, et il annonce, entre autres, qu'au moyen de procédés qui lui fournissent la position du radiant à 1° près, il a constaté la fixité des apparitions suivantes :

I.	Du 16 juillet au 14 novembre,	radiant fixe :	β du Triangle.
II.	Du 6 — 30 —	—	α-β de Persée.
III.	Du 25 — 27 —	—	μ —
IV.	Du 2 août au 31 décembre,	—	ε —
V.	Du 23 juillet au 27 décembre,	—	ι du Cocher.
VI.	Du 24 août au 15 janvier,	—	ζ du Taureau.

On voit que certains radiants paraissent même persister pendant six mois, alors que la direction de la Terre a changé diamétralement de sens. A première vue, on pourrait attribuer le fait à ce que les particules se meuvent avec des vitesses qui seraient assez notablement supérieures à celle de la Terre pour annuler les effets des variations de direction de celle-ci, mais on se met alors en contradiction avec les idées théoriques reçues jusqu'à présent, qui basent l'explication des trois variations

(annuelle, diurne et azimuthale) aux différences de la direction des trajectoires des météores relativement au sens du mouvement terrestre.

M. Denning appelle avec raison l'attention sur ce désaccord entre les théories actuelles et le résultat des observations.

— LA MÉTÉOROLOGIE.... ET LES CONTRIBUABLES. — Dans le numéro du 20 juin de la *Revue scientifique*, M. A. Angot fait l'exposé de l'état de la météorologie en 1885. Après avoir montré l'organisation des recherches relatives à cette science en France, il passe à l'examen des services météorologiques des autres pays, puis il continue comme suit :

« Sans insister longuement sur la comparaison des institutions météorologiques dans les différents pays, qu'il me soit permis de terminer cet exposé par un peu de statistique. J'en emprunterai les éléments au rapport présenté par M. Hervé-Mangon, président du conseil du Bureau central météorologique, à la réunion générale de ce conseil, tenue le 29 mars 1883, au ministère de l'instruction publique. M. Hervé-Mangon a eu l'idée de comparer, au point de vue météorologique, treize États de l'Europe et les États-Unis d'Amérique, en prenant pour point de départ le budget annuel que ces quatorze nations consacrent à la météorologie. Sur cette liste, les États-Unis occupent le premier rang avec un budget de 1,750,000 francs, et la France le quatrième, avec un budget de 182,500 francs seulement. Mais ces chiffres n'ont pas grande signification par eux-mêmes; il est clair, en effet, que les dépenses de petits pays comme la Suisse, la Belgique, les Pays-Bas ou le Danemark, ne sauraient être les mêmes que celles des plus grands, la Russie et les États-Unis. Pour pouvoir comparer à ce point de vue les différentes nations, il faut calculer, comme l'a fait M. Hervé-Mangon, la dépense qu'occasionne le service météorologique dans chaque pays, soit par kilomètre carré, soit par tête d'habitant; c'est précisément là que la comparaison devient instructive. Si l'on classe les pays suivant le budget de la météorologie rapporté au kilomètre carré, on trouve que le premier sur la liste est la Belgique, qui dépense pour la météorologie 3 fr. 40 c. par kilomètre carré et par an ; les Pays-Bas viennent en second avec une dépense de 1 fr. 53 c ; la France occupe le septième rang avec une dépense de 0 fr. 35 c. seulement. On obtient encore des nombres plus significatifs si l'on divise la dépense totale par le nombre d'habitants, ce qui donne le sacrifice imposé à chaque citoyen pour le service météorologique. Le pays aux habitants duquel la météorologie cause la plus lourde charge est les États-Unis d'Amérique ; les Américains contribuent chacun, sans le savoir, pour 3 centimes et demi par an aux progrès de la météorologie ; la Belgique est au deuxième rang : la dépense y est de 2 centimes. »

Chacun fera la même réflexion à la lecture de ces lignes : c'est que la

météorologie n'est pas une science bien exigeante, malgré l'utilité incontestable des services qu'elle rend et qu'elle est susceptible de rendre aux populations.

Il y a lieu de dire aussi, à l'avantage de la Belgique, que c'est, proportionnellement à la superficie du territoire, le pays dont le réseau météorologique est le plus étendu. C'est aussi l'un des rares pays où les observateurs des stations météorologiques s'acquittent de leur tâche sans rémunération aucune, par pur dévouement à la science.

Observations météorologiques en ballon. — Le 2 octobre dernier, à 10 h. 15 m. du soir, partait, de l'usine de la Villette, à Paris, le ballon *le National*, monté par MM. H. Hervé et L. Lair. Cette ascension était faite dans un double but : expérimenter divers appareils de manœuvre aérostatique et procéder à une étude comparative du fonctionnement des principaux instruments météorologiques actuels, dans les conditions spéciales de l'aéronautique.

L'observation des particularités atmosphériques présentées au cours du voyage devait incidemment compléter ce programme.

Le *National* effectua un voyage de près de douze heures de durée et alla atterrir à Westheim, en Bavière, en passant par Verdun, les environs de Metz et Sarrebrück. Le résultat des recherches exécutées pendant ce long voyage sera consigné dans un ouvrage destiné à paraître à la fin de cette année, ouvrage qui contiendra la description d'un grand nombre d'appareils nouveaux, créés pour l'aéronautique appliquée à la météorologie. Pour le moment, nous nous bornerons à extraire, des notes météorologiques prises par les aéronautes durant leurs ascensions, différents passages intéressants, relatifs à l'observation de quelques phénomènes atmosphériques :

Le 13, 2 h. du matin. — L'aérostat descend dans une vallée profonde, puis il escalade la montagne boisée de Reims, dont l'altitude est de 300 mètres. Durant quelques instants, un courant d'air d'une intensité remarquable nous frappe au visage, tandis que le ballon, pris dans un remous aérien, tournoie avec rapidité.

8 h. 25 m. — Le Soleil commence à prévenir de sa prochaine apparition par une réverbération intense au sein des vapeurs éblouissantes dont nous sommes environnés. A mesure que nous nous élevons, cette crudité de lumière devient insupportable et nous cause une douleur semblable à celle que l'on éprouverait en regardant fixement le Soleil.

Plus tard, l'aérostat plane au-dessus de l'épais manteau de vapeurs qui couvre la terre et s'élève à près de 2,000 mètres, point culminant de cette longue ascension. Sous nos pieds, une mer de nuages d'une éclatante blancheur s'étend de tous côtés, jusqu'aux limites de l'horizon, et se détache vigoureusement sur l'azur foncé du ciel.

9 h. 20 m. — Tout à coup, vers 1,800 mètres, une éclaircie se produit comme par magie; en quelques secondes, la terre ensoleillée nous apparaît sur une vaste étendue. Là, devant nous, à l'opposé du Soleil, trois magnifiques arcs-en-ciel concentriques nous semblent, par un effet de perspective, couchés à plat sur le sol.

A 1,100 mètres, nous modérons la descente par une projection graduelle de lest, la trajectoire de l'aérostat s'incline sur l'horizon et nous restons un instant stationnaires à cette altitude. Nous admirons alors le curieux et grandiose phénomène de l'ascension soudaine d'une véritable montagne de nuages, énorme jet de vapeurs qui s'élance impétueusement des profondeurs de l'espace vers la haute atmosphère. Afin d'être certains que nous ne sommes pas le jouet d'une illusion d'optique, nous consultons les baromètres, qui restent immobiles; ce sont donc bien les nuages qui s'élèvent, et non le ballon qui tombe.

L'explication la plus rationnelle de ce fait paraît être celle-ci: Nous avons dit qu'une solution de continuité s'était brusquement produite dans la couche supérieure de nuées pendant notre passage à l'altitude de 1,800 mètres; les rayons du Soleil, pénétrant par cette trouée, vinrent donc, à ce moment, frapper le banc de nuages inférieurs flottant vers 1,000 mètres et déterminèrent, par l'élévation subite de température de la masse vaporeuse, son rapide mouvement ascensionnel (1).

— Premier méridien universel. — Dans l'édition d'Oxford de 1651 du *Tractatus de globis* de R. Hues, édition faite après la mort de l'auteur, on trouve une table fort étendue de positions géographiques. Les longitudes y sont comptées, pour toute la terre, de l'île Saint-Michel des Açores. Paris y est porté sous 29°25', ce qui est trop fort de plus d'un degré ou 4 minutes de temps. Il est assez singulier qu'on ait choisi, dans le groupe des Açores, une île qui n'est ni la plus occidentale, ni la plus remarquable, ni même la plus orientale. Les longitudes n'en sont pas moins rapportées à un méridien unique, dépouillé d'un caractère national.

— Brusque changement atmosphérique. — Dans la nuit du 5 au 6 mars dernier, une forte perturbation dans la marche du thermomètre et de l'hygromètre a été constatée à Perpignan par le Dr Fines. De 1 h. 45 m. à 2 h. 45 m. du matin, le 6, la température s'est élevée de 10°3 à 19°6, pour redescendre à 14°5 vers 7 heures du matin. En même temps, le degré d'humidité de l'air variait de 94 à 25.

L'organisme humain s'accommode mal de ces brusques changements, qui amènent un ébranlement nerveux et de l'agitation, appréciables surtout chez les personnes impressionnables.

(1) D'après l'*Aéronaute*, numéro d'avril 1885.

Tycho Brahé.

Au temps où vivait ce célèbre Danois, — la seconde moitié du XVIe siècle, — l'antique coutume qui, selon l'expression de M. Jourdain, *veut qu'un gentilhomme ne sache rien faire*, régnait encore avec toute sa force dans les pays du Nord. L'étude des lois, prélude indispensable des hauts emplois politiques, et la carrière militaire étaient seules considérées comme dignes des enfants de grandes maisons. Aussi Tycho, qui dès l'enfance s'était senti pousser par une vocation irrésistible vers les études scientifiques, eut-il de longues luttes à soutenir avec sa famille avant de pouvoir se livrer en toute liberté à ses goûts personnels. Les Brahé, originaires de Suède, étaient de noblesse très haute et très ancienne. Lui-même, d'ailleurs, partageait jusqu'à un certain point les préventions des siens. Dans l'histoire de l'esprit humain, les phases de transition offrent de ces mouvements curieux où l'âme de ceux mêmes qui font jaillir la lumière, sert de théâtre au combat entre le progrès et la routine; ce ne fut pas sans hésitation que, plus tard, il se décida à déroger en publiant et en signant ses travaux. Une de ses sœurs eut à subir les mêmes épreuves; on conçoit qu'une étude jugée dégradante pour un homme dût l'être *à fortiori* pour une jeune fille noble; mais Sophie Brahé, passionnée pour les sciences et pour les lettres, étudia en dépit des obstacles. Elle devint très savante en astronomie et l'on a d'elle quelques discours en fort beaux vers latins.

La famille des Brahé se composait de dix enfants et Tycho était l'aîné des fils. Ils habitaient Kundsdorp en Scanie, non loin d'Helsingfors; ce fut là que Tycho vit le jour, le 14 décembre 1546. Un frère de son père, Georges Brahé, qui n'avait point d'héritiers, se chargea de son éducation. Touché des goûts studieux de l'enfant, il enfreignit la défense du père et lui fit enseigner le latin, la poésie et

les lettres. Plus tard, en 1559, il l'envoya à l'université de Copenhague suivre les cours de rhétorique et de philosophie qui devaient le préparer à l'étude des lois. Ce fut alors que se décida la vocation de Tycho pour l'astronomie.

L'éclipse de soleil du 21 août 1560 fit sur son esprit une impression profonde. Rien ne lui parut plus surprenant que l'arrivée à point nommé d'un événement céleste aussi considérable, et rien ne lui sembla plus utile au bonheur de l'humanité que la science qui en avait permis la prédiction. A cette époque, l'astronomie et l'astrologie étaient confondues; on croyait fermement que les phénomènes du ciel étaient intimement liés au sort des hommes; quoi de plus important, dès lors, que de connaître avec exactitude la marche et les vissicitudes des corps célestes, afin d'en conjurer les conséquences ou de se prémunir contre elles?

La grande jeunesse de Tycho, le défaut d'expérience joint à la pénurie d'argent l'empêchèrent de poursuivre immédiatement ses idées; mais en 1562, son oncle, le mettant sous la garde d'un gouverneur, le fit partir pour Leipzig, où l'on étudiait la jurisprudence. Son séjour dans cette ville lui donna plus de liberté morale et matérielle; après avoir travaillé tout le jour sous les yeux de son précepteur, il utilisait ses soirées à examiner le ciel, et s'étant procuré quelques instruments, — entre autres un petit globe planétaire gros comme le poing, — il commença des observations régulières sur la marche des planètes. La réflexion vint bientôt changer en travaux sérieux ces premiers essais d'une vocation instinctive. Ayant examiné les tables de Stadius et les Alphonsines, qui faisaient foi alors, Tycho fut frappé de leurs nombreuses discordances; et, jugeant avec raison qu'aucun progrès astronomique n'est possible sans une base rationnelle solide, il résolut de faire de l'établissement de tables parfaitement exactes l'objectif de sa vie scientifique. Le catalogue qu'il adressa en 1598 à l'empereur Rodolphe comprenait plus de mille étoiles fixes.

Georges Brahé mourut eu 1565 et Tycho rentra en Danemark pour recueillir l'héritage que lui laissait son protecteur. L'accueil qu'il reçut de ses parents fut très peu encourageant. On s'accorda généralement à blâmer sa conduite et à ridiculiser des occupations jugées non seulement oiseuses, mais dégradantes. Un frère de sa mère, Steno Bille, fut le seul qui prit son parti. Le jeune savant, blessé au vif, repartit bientôt pour l'Allemagne. Ses nouveaux moyens de fortune lui permettaient de réaliser le rêve formé depuis longtemps déjà de se mettre en rapport avec les principaux savants du temps; il prit la route de Wittemberg, mais à peine eut-il touché le continent que la peste qui ravageait la plupart des grandes villes du Nord le força à chercher un asile à Rostock. Diverses circonstances lui firent prolonger son séjour dans cette ville; d'abord ses travaux, qu'il y reprit avec une nouvelle ardeur, puis les plaisirs de la société et enfin un accident physique assez grave. Tycho était un beau garçon, leste, joyeux, pour lequel la gaîté et l'entrain avaient autant d'attrait, à leurs heures, que l'application d'esprit. Tous les exercices du corps lui étaient familiers et il jouait volontiers un rôle actif dans les réjouissances de la population de Rostock. Assistant un jour à un dîner de noce (le 29 décembre 1566), il entama une discussion sur des sujets de mathématiques avec un de ses compatriotes, invité comme lui. La discussion dégénéra en dispute et il fut décidé de vider le différend sur l'heure. Il est permis de croire que les fumées du vin ne furent pas étrangères à une résolution si peu sage; Tycho et son adversaire se battirent au sabre, à dix heures du soir, au milieu de profondes ténèbres, et Tycho perdit dans ce duel insensé un nez aquilin qui donnait beaucoup de noblesse à sa physionomie et contribuait sans doute à ses succès mondains. Sa blessure fut longue à guérir et il se vit contraint de se faire fabriquer un nez postiche. Cet objet artificiel, composé d'or et d'argent, imitait, dit-on, parfaitement la nature; il est à présumer toutefois qu'en

dépit de sa perfection, Tycho dut renoncer à ses illusions et que cet accident contribua à lui faire porter dans la science l'intérêt principal de sa vie.

Après trois ans passés à Rostock, il se rendit à Augsbourg et s'y lia intimement avec les frères Hainzel, dont l'un était bourgmestre. Ces deux personnages avaient la passion des sciences et en particulier de l'astronomie. Les travaux de Tycho les intéressèrent vivement et, pour les lui faciliter, ils firent construire dans une propriété qu'ils possédaient à peu de distance de la ville un quadrant, un sextant et une sphère en bois de deux mètres de diamètre. Trois nouvelles années se passèrent ainsi. Aux agréments scientifiques de ce séjour, il faut ajouter les relations avec des hommes en renom. La réputation de Tycho commença à se répandre et lorsque, en 1571, l'envie de revoir sa patrie le ramena en Danemark, il y fut accueilli d'une façon tout autrement flatteuse que la première fois. Son oncle Steno Bille, établi non loin de Kundsdorp, dans un ancien monastère, affecta à son usage une grande partie de ce vaste domaine et fit aménager pour lui un laboratoire de chimie et un local destiné aux observations célestes. Ce fut là que, le 11 novembre 1572, Tycho constata la présence d'un astre nouveau dans la constellation de Cassiopée. La nature de ce phénomène, qui resta visible jusqu'en 1574, ne put être expliquée. Tycho l'observa avec le plus grand soin et fixa l'indication de toutes ses vicissitudes d'accroissement et de décroissance dans un ouvrage assez long qui parut vers la fin de 1573. Ce fut le premier travail qu'il donna au public avec son nom. Cette question de la communication directe avec *le public* était alors si délicate aux yeux de Tycho et de son entourage, qu'elle fit l'objet de nombreuses délibérations avant d'être résolue affirmativement. Il se vit pourtant bientôt entraîné à donner une nouvelle preuve de condescendance *démocratique*, lorsque les étudiants de Copenhague vinrent le solliciter de leur exposer ses idées sur l'astronomie. Le roi ayant

appuyé leurs instances, Tycho finit par y consentir, mais l'exorde de sa première leçon exprima clairement ses sentiments. « Hommes illustres et studieux étudiants, j'ai été prié non seulement par quelques amis, mais par notre sérénissime roi lui-même, de vous faire quelques leçons publiques d'astronomie. *Quoique cette tâche convienne mal à ma condition* et soit peut-être au-dessus de mes forces, etc., etc. »

Pour que le dédain pût s'exprimer avec une telle candeur, il fallait bien que l'esprit du temps admît comme légitimes les scrupules du noble professeur.

Ces mêmes leçons donnèrent à Tycho l'occasion d'affirmer ouvertement sa croyance à l'astrologie. Ainsi que la majorité de ses contemporains, il n'avait pas manqué d'attribuer à la conjonction de Jupiter et de Saturne, observée par lui à Leipzig en 1563, l'affreuse peste qui, à partir de cette époque, s'était répandue en Europe. Le phénomène ayant commencé dans le signe du Lion, non loin des nébuleuses du Cancer, et Ptolémée signalant ces deux signes comme « essentiellement suffocants et pestilentiels », il était tout à fait dans les tendances du siècle de le considérer comme la cause du désastre. Les dix années qui venaient de s'écouler n'avaient rien changé aux opinions de Tycho, bien que de nombreux adversaires de l'astrologie commençassent à élever la voix; pour lui, l'affinité existant entre les métaux et les planètes était si évidente, qu'il divisait la science en deux parties aussi essentielles l'une que l'autre, l'astronomie céleste et l'astronomie terrestre. Cette dernière, on le pressent, comprenait toutes les recherches sur la composition des métaux, leurs combinaisons chimiques et surtout la fabrication du plus précieux de tous, l'or, dispensateur des plaisirs et de la liberté. Sa foi s'étala dans ses leçons avec un sérieux qui nous fait sourire. Après avoir vanté l'utilité de l'étude de l'astrologie au point de vue de son influence sur les événements du monde, il s'écrie : « Par quelle bizarre injustice cette science si noble et si importante trouve-

t-elle tant d'incrédules, tandis que l'arithmétique et la géométrie n'en ont jamais rencontré un seul? » Puis il ajoute : « D'ailleurs, si les étoiles et les planètes étaient sans influence sur nos destinées, à quoi serviraient-elles? Peut-on être assez impie pour accuser Dieu d'injustice et d'iniquité en supposant qu'il ait créé en vain le grand et beau spectacle des cieux et l'innombrable armée des étoiles? Nous pouvons, il est vrai, utiliser leur marche pour la mesure du temps, mais est-il raisonnable de prendre le monde entier pour une gigantesque horloge? »

Ces idées exerçaient un empire si absolu sur l'esprit de Tycho Brahé que, pendant tout un temps, il s'en occupa presque exclusivement et négligea même un peu à leur profit ses études astronomiques. Il désirait ardemment pouvoir entreprendre un long voyage et s'arrêter selon sa fantaisie dans les villes habitées par des savants. Son ouvrage sur l'étoile nouvelle avait produit un grand effet et répandu au loin sa renommée, de sorte qu'une tournée dans le monde scientifique lui promettait autant d'honneurs que de plaisirs. Toutefois, sa fortune n'était pas à la hauteur de ses désirs et des exigences d'une vie de grand seigneur en voyage; il crut trouver au fond de ses creusets les ressources qui lui manquaient et poursuivit sa chimère pendant une année entière, au bout de laquelle, voyant son insuccès, il résolut de partir quand même et de chercher à l'étranger quelque ville où il pût s'établir avantageusement.

A ce moment de la carrière de Tycho Brahé se produisit en lui un de ces cataclysmes de passion romanesque qui emportent comme une vaine fumée les principes les plus fortement enracinés. Cet homme, si entiché de son blason qu'il s'imaginait le ternir en professant devant un auditoire roturier, s'amouracha d'une vulgaire paysanne de Kundsdorp et l'épousa. De nouveaux orages s'élevèrent dans sa famille à la suite de cette mésalliance; aussi Tycho, après quelques mois passés dans son nouveau ménage, reprit-il le projet

d'aller s'établir à l'étranger. Il laissa sa femme et l'enfant qu'elle venait de lui donner en Danemark et partit seul pour le continent. Il visita successivement la Saxe, Venise, la Suisse et, à son retour, fit un séjour de quelque durée à Ratisbonne, où se trouvaient réunis, à l'occasion du couronnement de l'empereur Rodolphe, tous les personnages marquants de l'Allemagne. Des différentes villes qu'il avait vues pendant son voyage, Bâle fut celle qui lui plut davantage, à cause de sa situation centrale et des facilités qu'y offraient les conditions de la vie matérielle. Il rentra chez lui vers la fin de 1575, bien décidé à faire de Bâle sa résidence définitive.

Pendant sa longue absence, les opinions avaient marché aussi bien que le temps. Plusieurs souverains d'alors se piquaient de faire les mécènes, et, parmi eux, l'électeur de Saxe et le landgrave de Hesse avaient comblé Tycho Brahé d'égards et d'honneurs à son passage dans leurs États. Le roi de Danemark Frédéric II en ressentit de la jalousie et s'avisant à son tour de la gloire que la protection accordée à un savant déjà si célèbre ferait rejaillir sur lui-même et sur sa cour, il envoya à Tycho un messager pour le presser de revenir à Copenhague.

A partir de ce moment, la vie de l'astronome danois devint la réalisation d'un de ces rêves enchantés qu'aucun savant ou aucun artiste n'a manqué de faire au moins une fois en sa vie. Le roi lui donna la propriété viagère de l'île de Huén pour y établir un observatoire. Cette île, située à neuf lieues de Copenhague et à deux lieues de la côte de Suède, constituait un petit domaine de deux lieues de circonférence, riant et fertile, avec une haute montagne centrale, surmontée d'un plateau. Ce fut sur ce plateau que Tycho fit élever une grande tour destinée aux observations. Sa propre demeure, celle de ses nombreux domestiques, des abris pour les instruments, une imprimerie et des bâtiments destinés aux divers services, reliés entre eux par des jardins, se groupèrent aux alentours, et l'ensemble de l'établissement, entouré d'un rem-

part de forme quadrangulaire dont les angles répondaient aux points cardinaux, reçut le nom pompeux d'Uranibourg ou ville du ciel. Le roi y dépensa plus de 500,000 francs et l'on dit que Tycho y ajouta une somme égale. Les installations intérieures offraient le plus grand luxe; on y trouvait à profusion des objets d'art et des statues du plus grand prix. Tycho passa vingt années dans ce séjour privilégié, tenant table ouverte et recevant la visite d'une foule de personnages illustres de tous les pays. Son temps se partageait entre les travaux astronomiques, l'invention et le perfectionnement des instruments et les recherches de chimie. Un laboratoire muni de seize fourneaux et des ateliers de construction étaient installés dans une vaste crypte souterraine située juste au-dessous de la tour. Une vingtaine de jeunes gens enflammés de l'amour de la science travaillaient sous les ordres de Tycho, qui les entretenait à ses frais. La meilleure entente régnait entre eux; ce fut réellement la mise en pratique de la république scientifique idéale. Pour subvenir aux dépenses extraordinaires d'un pareil établissement, le roi dota Tycho d'une pension de 2,000 rixdalers, du revenu de la prébende de Saint-Laurent, qui se montait à 1,000 rixdalers, et lui fit don d'une riche propriété en Norvège.

La richesse et le bonheur favorisent l'expansion des caractères; souverain absolu dans son petit empire, Tycho se fit aimer autant que respecter par ceux qui dépendaient de lui. Il était bon, généreux, et son amour sincère et infatigable de la science rayonnait comme un foyer ardent sur son jeune entourage. Il est assez remarquable que la maturité n'apporta aucun changement à sa faiblesse pour l'astrologie et à son penchant pour le merveilleux. Cet esprit, d'ailleurs très judicieux, s'impressionnait de la façon la plus puérile; aucune raison ne pouvait le décider à sortir de chez lui si, dès le matin, il avait aperçu soit un lièvre, soit une vieille femme; et une fantaisie plus étrange encore lui fit adopter un jeune idiot nommé Lep, qui demeurait constamment auprès de

lui, couché à ses pieds, qu'il interrogeait en toute circonstance et dont il notait les réponses comme autant de présages. Des sentiments chrétiens très élevés se mêlaient d'ailleurs à ces faiblesses; mais à l'exemple de maint esprit à système, ne pouvant parvenir à secouer l'erreur, il cherchait à la justifier par des raisonnements mystiques; c'est ainsi qu'un passage d'Isaïe fut produit par lui comme prophétique à l'endroit de la nouvelle étoile aperçue dans Cassiopée, et il serait difficile de retrouver le chemin par lequel son jugement était arrivé à en inférer que les hommes nés au moment de l'apparition de l'astre et qui atteindraient quarante-huit ans produiraient de grandes choses et seraient toujours heureux!

Les travaux astronomiques les plus considérables de Tycho Brahé datent de son séjour dans l'île de Huén. Ses études sur les mouvements des planètes et des étoiles l'ont placé au premier rang en tant qu'observateur, mais ses titres vraiment scientifiques consistent dans la découverte de la variation de la Lune et dans celle de la réfraction atmosphérique. Il rectifia un grand nombre de données inexactes en inventant des instruments nouveaux ou en perfectionnant avec beaucoup d'habileté ceux déjà connus et envoya un de ses élèves à Frauenbourg en Prusse, vérifier les calculs de latitude exécutés par Copernic. A cette occasion, les chanoines d'Ermeland lui firent cadeau des simples règles de bois dont leur illustre collègue faisait usage et qu'il avait fabriquées de sa main. Tycho les plaça en cérémonie dans la grande salle d'Uranibourg et composa en leur honneur une pièce de vers latins.

L'admiration et le respect qu'il éprouvait pour Copernic ne l'entraînèrent pourtant pas à adopter les idées nouvellement émises sur l'ordre de l'Univers. Soit attachement à la tradition, soit scrupule religieux, il recula devant le danger d'enfreindre le sens littéral des Écritures; mais trop éclairé pour ne pas reconnaître que l'ancien système était vaincu, il

chercha à composer avec la situation en inventant une théorie mixte. La Terre, stationnaire au centre de l'Univers, voyait le Soleil entouré de son cortège tourbillonnant de planètes et d'étoiles accomplir autour d'elle sa course journalière. Ce système, après avoir trouvé d'abord un assez grand nombre d'adhérents parmi ceux qui se contentent du témoignage extérieur des sens, perdit bientôt toute créance; il peut être mis au rang de ces spéculations de fantaisie qui font plus d'honneur au génie inventif de leur auteur qu'à la pénétration de son jugement.

Frédéric II mourut en 1588 et avec lui s'envolèrent le repos et le bonheur de Tycho Brahé. Les pensions, les honneurs prodigués par le roi, l'influence exercée par le savant dans les conseils de la couronne lui avaient suscité depuis longtemps des envieux que la faveur royale maintenait dans l'ombre, mais dont les clameurs éclatèrent dès que celui qui en était l'objet se trouva sans protecteur. Les médecins s'unirent aux savants pour attaquer vivement Tycho. Les recherches chimiques auxquelles celui-ci se livrait sans cesse l'avaient rendu maître de connaissances thérapeutiques précieuses, et sa générosité lui faisait traiter gratuitement une foule de malades que sa renommée attirait à Huén pour solliciter des avis et des soins. On conçoit quelle fureur une telle concurrence avait dû produire; on accusa Tycho de charlatanisme, d'empirisme; on prétendit qu'il dévorait les deniers de l'État sans profit pour la science et enfin que l'établissement d'Uranibourg n'était qu'une exploitation en grand de la crédulité du feu roi. L'inexpérience du nouveau souverain Christian IV, âgé seulement de quatorze ans, donnait beau jeu aux calomniateurs, qui obtinrent la nomination d'une commission chargée d'aller constater l'utilité ou l'inutilité des travaux d'Huén. L'issue de cette constatation est aisée à pressentir; les travaux de Tycho furent déclarés dénués de but appréciable, et nuisibles puisqu'ils absorbaient des ressources énormes qu'on pouvait mieux employer ailleurs. En conséquence, on lui

défendit de continuer ses études de chimie et ses observations astronomiques, et sa pension, sa prébende et sa propriété de Norvège lui furent retirées en même temps.

Tycho, qui avait généreusement dépensé ses propres revenus avec ceux qu'il tenait de la bonté du roi, ne se trouva plus en état, seul, de maintenir la splendeur princière d'Uraniborg. Il se retira à Copenhague; puis, voyant que le mauvais vouloir de ses ennemis l'y poursuivait encore et qu'il y avait lieu de craindre non seulement pour sa propre sûreté, mais pour celle même des instruments et des manuscrits précieux rassemblés à Huén, il fréta un navire qu'il chargea de toutes ses richesses et sur lequel, accompagné de sa femme, de ses cinq fils, de ses quatre filles, de ses élèves et de ses serviteurs, il quitta pour jamais le Danemark. Son départ dans cet équipage rappelle ces migrations d'anciens personnages orientaux qui, au moment du danger, rassemblaient « leurs femmes et leurs trésors » pour fuir ou périr ensemble.

Il se rendit à Rostock, séjour que des souvenirs de jeunesse lui rendaient cher, mais la peste l'en ayant bientôt chassé, il accepta l'hospitalité que lui offrait son ami le comte de Rantzau, gouverneur du Holstein, et se fixa dans une maison de campagne, aux environs de Hambourg. Cependant Rantzau, soucieux de la gloire de Tycho, regrettait de le voir quitter une vie brillante pour une existence relativement mesquine et obscure. Il le recommanda à l'empereur et conseilla à Tycho de dédier à Rodolphe son grand ouvrage paru en 1598. Cette dédicace et l'envoi d'un catalogue de mille étoiles qui l'accompagnait flattèrent beaucoup l'empereur, qui invita aussitôt Tycho à venir habiter Prague et à y fonder une école d'astronomie. Cette offre fut acceptée et, en 1599, Tycho s'établit à quelques lieues de Prague, au château de Renach, que l'empereur lui donnait avec des terres très étendues, un ameublement royal et des appointements considérables. On ne saurait s'empêcher ici de faire un rapprochement entre cette prodigalité et la parcimonie montrée par

Rodolphe à l'égard de Képler, qui bataillа inutilement toute sa vie pour obtenir le paiement du faible salaire qui lui avait été promis. Mais Képler n'était qu'un pauvre particulier, tandis que Tycho était un grand seigneur que son faste autant que son savoir avaient rendu célèbre par toute l'Europe.

Toutefois, ce fut en vain que le vent de la fortune souffla de nouveau sur Tycho Brahé. Les soins de la science, l'organisation de la nouvelle école astronomique à laquelle il avait appelé Képler et plusieurs autres savants ne purent écarter le chagrin causé par l'injustice de ses compatriotes. La gaîté, l'ardeur au travail qui le rendaient l'âme de son entourage, l'abandonnèrent peu à peu; sa santé fut atteinte et après avoir langui pendant quelques mois, il mourut à Prague, le 24 octobre 1601.

Tycho Brahé compte, avec Newton, Galilée et Képler, parmi les fondateurs de l'astronomie moderne; non toutefois que de son cerveau ait jailli un de ces éclairs sublimes qui illuminent l'esprit et rendent immortels ceux dont ils émanent; le rang qu'il occupe dans la hiérarchie scientifique est moins brillant que celui des savants illustres que je viens de nommer. Mais, dans l'établissement d'un édifice, que seraient l'architecte et l'artiste sans le constructeur consciencieux et habile qui pose la pierre de l'angle? Si Tycho n'avait rectifié les calculs erronés sur lesquels on se basait avant lui, s'il n'avait, au prix de longues années d'un travail assidu, d'observations scrupuleuses, créé des instruments et formé des tables exactes du nombre et du mouvement des planètes, jamais Képler n'eût pu fixer ses lois immortelles; aussi la renommée de Tycho Brahé repose-t-elle sur des titres réels. Le génie, pour élancer son vol audacieux, ne saurait se passer d'un point de départ solide, immuable, — tel a été le rôle principal rempli par Tycho en astronomie; rôle d'éclat secondaire, mais indispensable et qui suffira à le faire vivre dans l'histoire de la science. EL. L.

Accroissement du nombre des coups de foudre en Saxe.

[D'après les *Abhandlungen der naturf. Gesells.* « *Isis* », 1884, p. 95, et *Gaea*, 1885, p. 215.]

Il ressort de recherches auxquelles M. Freyberg s'est livré que les coups de foudre ont montré une remarquable augmentation, en Saxe, depuis une quarantaine d'années, quoique leur nombre soit resté excessivement variable d'une année à l'autre. D'après les documents fournis par la « Königl. Sächs. Landesbrandversicherungsanstalt » et les statistiques dressées par M. le conseiller Gutwasser, il y a eu, pendant la période de 1841-1870, environ 2 140 coups de foudre, soit 72 par an, tandis que la période de 1871 à 1882 accuse un total de 1 826 chutes de foudre, soit 152 par an. L'augmentation serait donc de plus de 100 p. c.; c'est ce que montre aussi le tableau ci-dessous, où M. Freyberg a groupé les matériaux dont il disposait.

PÉRIODES.	Nombre des coups de foudre par année.	Augmentation des coups de foudre par année.	Nombre de bâtiments.	Probabilité des coups de foudre.	Augmentation de la probabilité des coups de foudre.
1859-62.	67	1 00	628315	107	1.00
1863-66.	81	1.21	637621	127	1.19
1867-70.	104	1.55	647559	161	1.50
1871-74.	123	1.84	655545	188	1.76
1875-78.	145	2.16	675398	215	2.01
1879-82.	189	2.82	698527	271	2.53

Dans les colonnes 3 et 6 du tableau, on a pris comme unité la moyenne des quatre premières années; l'augmentation proportionnelle des coups de foudre est rendue ainsi

très évidente. En effet, le nombre de bâtiments a augmenté de 3 p. c. de 1859 à 1870, et de 9 p. c. de 1871 à 1882, tandis que les coups de foudre se sont accrus de 80 et de 70 p. c. pendant les mêmes périodes.

Il résulte de cet accroissement considérable que la chance qu'ont les bâtiments d'être atteints par les décharges électriques a considérablement augmenté. Cette chance a été calculée d'après le nombre de maisons frappées, par rapport au nombre total des immeubles de la région. On l'exprime en donnant la proportion de bâtiments atteints par million. C'est ce qu'indique la cinquième colonne du tableau.

Le travail de M. Freyberg établit que les maisons des campagnes sont plus fréquemment atteintes par la foudre que celles des villes. La chance qu'ont les premières d'être frappées est environ le double de celle qui menace les secondes (311 : 158). Les bâtiments des grandes villes sont particulièrement préservés. Les 18 500 immeubles de Dresde ne reçoivent que 2 à 3 coups de foudre par an et encore ceux-ci n'occasionnent-ils généralement pas d'incendies ; ils tombent ordinairement sur les maisons des faubourgs situés à l'ouest et au sud. Environ 39 p. c. de la totalité des coups de foudre qui atteignent les villages sont la cause d'incendies; les villes, au contraire, n'enregistrent que 13 p. c. de sinistres. Ces proportions se rapprochent de celles qui existent entre les divers genres de toitures ; en 1881, 26 p. c. des habitations des campagnes étaient encore recouvertes de toitures légères (bois, chaume, etc.), alors que dans les villes la proportion de ces dernières était de 8 p. c. seulement. L'avantage des toitures résistantes (tuiles, ardoises) est encore démontré par leur immunité quant aux incendies; de tous les coups de foudre qu'elles reçoivent, 22 p. c. seulement causent des incendies. Les toitures légères, au contraire, par suite du ralentissement qu'elles imposent à la marche du fluide lorsqu'elles sont mouillées, rendent celui-ci éminemment favorable à produire l'inflammation; aussi les sinistres

sont-ils beaucoup plus nombreux à la campagne : ils se montent à 73 p. c.

Il convenait de rechercher si cet accroissement considérable du danger et du nombre de coups de foudre était lié à une augmentation parallèle des orages. Or, il ressort des travaux de M. W. Holtz qu'en Allemagne et dans les contrées voisines, où la même recrudescence a été constatée, la fréquence des orages ne s'est pas sensiblement modifiée (1). C'est donc à des causes locales qu'il faut l'attribuer. Les principales seraient les suivantes : D'abord, l'extension des réseaux de chemins de fer, des lignes télégraphiques et téléphoniques, la diminution des cours d'eau et surtout le déboisement, qui, en modifiant la trajectoire des orages, les auraient rapprochés de plus en plus des endroits habités; en second lieu, les habitations elles-mêmes doivent, en raison de la grande quantité de métal employé dans leur construction, singulièrement favoriser la production des décharges électriques. Cependant le nombre de coups de foudre occasionnant des incendies tend à diminuer, ainsi que le prouve la statistique suivante :

PÉRIODES.	Nombre de coups de foudre par année		Quantité p. c. des coups de foudre suivis d'incendie.
	suivis d'incendie.	sans incendie.	
1859-62	46	20	70
1863-66	50	32	61
1867-70	49	55	47
1871-74	62	61	50
1875-78	64	81	44
1879-82	67	123	35

(1) En Belgique il n'en est pas de même. Voici, en effet, d'après le mémoire que vient de publier M. A. Lancaster sur les orages observés à Bruxelles depuis un siècle, la

M. Freyberg n'a malheureusement pas eu à sa disposition les documents nécessaires pour déterminer jusqu'à quel point l'établissement de paratonnerres avait diminué les chances d'incendie. D'après ses renseignements, le nombre de ces engins est en Saxe à peu près égal dans les villes et dans les campagnes et il tend à s'accroître tous les ans.

L'auteur termine son intéressant travail en exprimant l'espoir « que l'on continuera à multiplier le nombre des paratonnerres construits d'une façon vraiment rationnelle, et que l'opinion qu'ils constituent réellement un préservatif efficace triomphera des préjugés qui s'opposent si souvent à leur établissement, préjugés précisément contredits par les résultats des statistiques de quelque étendue ». Il est bon de rappeler, afin d'établir leur utilité, que pour une seule année (1881), 6.6 p. c. de tous les incendies qui ont eu lieu dans la région ont été causés par la foudre.

Mémorandum astronomique.

AOUT 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : le Cocher, le Lynx, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, Ophiuchus, l'Aigle, le Scorpion et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : les Poissons, Pégase, le Cygne, la Tête du Dragon, le Bouvier, la Couronne, la Chevelure de Bérénice et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, Hercule et la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Verseau, le Capricorne, le Dauphin, le Cygne, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Lion.

---

moyenne annuelle des jours de tonnerre dans les périodes successives indiquées ci-dessous :

1785-1787	23.7	1833-1842	11.1
. . . . .		1843-1852	16.0
. . . . .		1853-1862	17.7
1822-1828	22.3	1863-1872	18.4
. . . . .		1873-1882	24.4

La variation paraît séculaire; le minimum se serait produit entre 1835 et 1840, le maximum précédent vers 1785-1790, et nous aurions atteint un nouveau maximum.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3h46m	4h28m	12h 6m 2s	7h41m	8h26m	57° 5'
5	3.54	4.34	12. 5.43	7.37	8.17	56. 2
10	4.02	4.42	12. 5. 5	7.27	8.07	54 35
15	4.10	4.49	12. 4.13	7.19	7.58	53.05
20	4.19	4.56	12. 3. 8	7.09	7.47	51.28
25	4.27	5.04	12. 1.51	6.59	7.36	49.47
31	4.38	5.14	12. 0. 5	6.46	7.22	47.39

La Lune.

D. Q. ☾ le 3, à 10h 13m du soir.
N. L. ● le 10, à 0h 31m du soir.
P. Q. ☽ le 17, à 2h 4m du soir.
P. L. ○ le 25, à 5h 43m du soir.

Les Planètes.

Mercure pourra être distingué comme étoile du soir au commencement du mois.

Vénus continue à s'éloigner angulairement du Soleil; elle sera visible le soir jusqu'à 1h après le coucher du Soleil. Son éclat ira en augmentant jusqu'à la fin de l'année; la partie éclairée de son disque va en diminuant, mais sa distance à la terre diminue aussi assez notablement et cette dernière cause est prédominante au point de vue de l'éclat de la planète. Vers le milieu du mois, les 0.88 du disque seront éclairés; le 8 décembre, la planète atteindra sa plus grande élongation orientale et présentera alors une phase analogue à celle de la Lune à son dernier quartier.

Mars occupe la constellation des Gémeaux; la planète se lève toujours de plus en plus tôt dans la 2de moitié de la nuit. Le 6 août, on pourra la voir dans le voisinage de la Lune; elle est facilement reconnaissable à la teinte rouge de son disque.

Jupiter est devenu invisible.

Saturne se lève vers 1h du matin dans la constellation des Gémeaux.

Uranus est invisible.

Neptune est visible dans la soirée.

Les Étoiles filantes.

Dans les nuits du 10 et du 11 apparait le riche essaim d'étoiles filantes connu sous le nom de *Perséides*. D'après Denning, on peut l'observer à partir du 25 juillet. A cette date, on aperçoit moyennement 1 étoile filante par heure; ce nombre va en croissant jusqu'au 10 août; à cette date, et en temps ordinaire, il atteint la valeur 57, après quoi il diminue rapidement jusque vers le 22 août, époque de la cessation du phénomène. Le point radiant, c'est-a-dire le point d'où paraissent diverger les trajectoires des météores, se déplace graduellement parmi les étoiles, conformément aux déductions théoriques et en conséquence des changements de direction de la vitesse de la Terre. A l'origine, vers le 25 juillet, le radiant occupe la constellation de Persée; vers le 22 août, on le trouve dans la Girafe.

NOTES.

Petites planètes. — La 248e petite planète, la dernière découverte, a reçu le nom de Lameia.

— Comète Barnard. — Le 7 juillet, M. E. Barnard, de Nashville (Tennessee), découvrait une faible comète dans la constellation du Serpent. La nouvelle de cette découverte fut télégraphiée aux différents observatoires d'Europe et, dès le 11, on put y observer le nouvel astre. La comète est excessivement faible, sans queue, avec une légère condensation de lumière vers le centre. M. J. Holetschek, de l'Observatoire de Vienne, a calculé les éléments suivants pour l'orbite de cette nouvelle comète :

$$T = 1885 \text{ Sept. } 25.1565 \text{ T. m. Berlin.}$$

$$\left.\begin{array}{rl} \pi - \Omega = & 198^{\circ}\ 42'\ 31'' \\ \Omega = & 93\ \ 30\ \ 23 \\ \iota = & 75\ \ 52\ \ 57 \end{array}\right\} \text{Equ. m. } 1885{,}0.$$

$$\log. q = 0.36083.$$

L'éclat de la comète diminue de jour en jour. Elle aura pour coordonnées :

$$\text{Le 31 juillet...}\quad \alpha = 16^{h}\ 43^{m}\ 23^{s}\quad \delta = -\ 18^{\circ}\ 1',1.$$
$$\text{4 août}\quad \alpha = 16\ \ 38\ \ 41\quad \delta = -\ 20^{\circ}\ 1',5.$$

— Conservation de l'énergie solaire. — M. C. Wolf, de l'Observatoire de Paris, publie en ce moment dans le *Bulletin astronomique* d'intéressantes études sur les *hypothèses cosmogoniques*. Nous en extrayons le passage suivant, concernant la conservation de l'énergie solaire :

« Ni Laplace ni Kant, dit M. Wolf, n'ont cherché à rendre compte de l'immense provision de chaleur que contient le Soleil. Pour Kant, le Soleil est le siège d'une combustion violente, mais le mode de renouvellement du combustible n'est pas expliqué ; pour Laplace, la température de la nébuleuse primitive est énorme, et la quantité de chaleur qu'elle contient est une propriété originelle, tout comme l'attraction. L'introduction dans la science de la théorie mécanique de la chaleur a nécessairement modifié beaucoup la notion de la nébuleuse solaire.

« Les astronomes ont dû se demander de tout temps comment s'entretient la chaleur du Soleil. Buffon, qui, avec presque tous les savants de son époque, considérait cet astre comme un véritable foyer de matières en combustion, trouvait des aliments à ce foyer dans les comètes que son attraction y faisait tomber sans cesse. C'est aussi à ce mode d'entretien du foyer solaire que les premiers auteurs de la thermodynamique ont pensé. Mayer et Waterston supposent que des matières venues de l'extérieur tombent incessamment sur la surface du Soleil, où un arrêt brusque

engendre une quantité de force vive calorifique déterminée. La chute sur chaque mètre carré et par seconde de 0.3 gramme de matière venant de l'infini suffirait à compenser la perte de chaleur qu'éprouve incessamment le Soleil. A la matière météorique supposée par Mayer, W. Thomson substitua la matière qui produit la lumière zodiacale. Mais tout afflux de matière venant du dehors augmente la masse du Soleil, et il en résulterait, dans la révolution de la Terre, une accélération contraire aux faits observés. M. Helmholtz a montré qu'il n'est nullement nécessaire de recourir à une alimentation extérieure du Soleil : à mesure que le Soleil se refroidit, il se contracte, et la chaleur engendrée par cette chute incessante de la matière même du Soleil suffit, si on le considère comme une masse gazeuse, à compenser la perte qu'il éprouve par rayonnement. Une contraction annuelle de 75 mètres environ dans le diamètre solaire donnerait, dans les conditions les plus défavorables, la chaleur nécessaire à cette compensation et ne produirait qu'une diminution d'une seconde au bout de plus de 9000 ans sur le diamètre apparent de l'astre. »

— Neptune. — M. Pickering a fait connaître récemment le résultat des observations photométriques de la grandeur de Neptune faites à l'observatoire d'Harvard College. Les dernières mesures prises conduisent à la valeur 7.63; l'identité de ce nombre avec ceux obtenus les années précédentes semble montrer que Neptune n'éprouve pas de variation sensible, contrairement à l'opinion de Hall. M. Pickering suppose que la variation observée par cet astronome avait peut-être sa source dans la situation respective des étoiles de comparaison et de Neptune.

— Les nébuleuses. — Le nombre des nébuleuses aujourd'hui connues est de 7000 environ. Les recherches récentes de d'Arrest, Tempel, Stephan et L. Swift ont beaucoup contribué à rendre ce chiffre aussi élevé.

— Variabilité des latitudes. — On sait que la Conférence géodésique internationale réunie à Rome en 1883 attira l'attention des astronomes sur la question de la variabilité des latitudes [1]. Un plan d'observations fut proposé à la conférence par M. Fergola. L'astronome américain A. Hall vient d'étudier le problème, en se basant sur les données que nous possédons relativement aux changements séculaires de la position de la verticale (pouvant provenir de lentes modifications géologiques) ou sur ses variations périodiques, qui, d'après la théorie du mouvement de la Terre, auraient une durée d'environ 300 jours.

L'examen des belles séries d'observations de latitude faites à Poulkova, à Greenwich, et de quelques autres déterminations obtenues dans divers

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 484.

observatoires, a conduit M. Hall à un résultat peu favorable à l'hypothèse de la variabilité des latitudes. Il se demande si une partie des faibles différences constatées ne pourraient pas être attribuées aux tables de réfraction et à l'influence des saisons, et il suggère aussi l'idée que, pour les mesures très précises, l'étude de la réfraction devrait sans doute être spéciale à chaque observatoire.

— Le temps universel. — L'opinion des principaux astronomes de l'Amérique sur la question de l'introduction actuelle du temps universel, adopté par la conférence de Washington, a été demandée par voie de circulaire signée du directeur de l'observatoire naval des États-Unis. Les voix se sont réparties comme suit : MM. Stone, Newton, Harrington, Young, Lewis Swift, Langley et Porter se sont déclarés favorables à la réforme immédiate; MM. Newcomb, Holden, Peters et Pritchett sont défavorables à la réforme; et enfin le professeur Pickering a déclaré être adversaire de toute innovation qui ne rencontrerait pas une approbation unanime. Le chef de l'observatoire de Washington a cru devoir rappeler l'ordre qu'il avait donné dès le 1er janvier 1885, relativement à l'usage exclusif du nouveau temps universel, en déclarant que l'opinion générale était actuellement hostile à la réforme.

— Les variations du magnétisme terrestre a Vienne. — L'Institut météorologique de Vienne possède un magnétographe photographique de Kew qui fonctionne régulièrement depuis 1878. Les diagrammes qu'il a fournis jusqu'à la fin de 1884, soit pendant sept années, ont été étudiés par M. J. Liznar, attaché à l'Institut, dans une intéressante notice qui vient de paraître.

M. Liznar a examiné d'abord la variation diurne de la déclinaison magnétique et a trouvé les résultats suivants :

Maximum du soir	1 h. 23 m.
Minimum du matin.	8 h. 4 m.

En décembre, le minimum se produit à 9 h. 54 m.; en juin, à 7 h. 0 m.

Dans les mois d'hiver, — d'octobre à mars, — se manifestent un maximum et un minimum secondaires, l'un le matin, l'autre le soir. Le premier a lieu entre 4 et 7 h., le second entre 10 et 11 h.

L'amplitude de la variation diurne totale atteint 7'9" en moyenne; c'est en juin qu'elle est la plus forte : elle est alors de 11'33" environ; en janvier, où elle est la plus faible, elle ne dépasse pas 4'24".

D'une année à l'autre, la déclinaison magnétique diminue à Vienne de 6' environ (d'après les observations de 1874 à 1883). C'est généralement de septembre à octobre que la variation est la plus marquée, et d'octobre à novembre qu'elle l'est le moins.

L'auteur a aussi fait le relevé des perturbations et constaté qu'elles sont le plus intenses au moment des équinoxes et le moins à l'époque des solstices. Par rapport aux heures du jour, c'est à 4 h. du matin et de 6 à 7 h. du soir que les perturbations sont le moins fortes. Les mouvements vers l'ouest sont moins prononcés que ceux vers l'est.

Un dernier résultat fort intéressant déduit de ses recherches par M. Liznar a trait à la durée de rotation du Soleil. On sait que les recherches de A. Broun et de K. Hornstein sur les variations régulières du magnétisme ont conduit ces savants à assigner à cette rotation une durée de vingt-six jours. Or, le météorologiste viennois trouve exactement la même valeur par l'étude des perturbations.

— Un cas curieux de foudre en boule. — L'existence de la foudre en boule est extrêmement problématique. Des physiciens fort distingués n'y voient que l'aigrette lumineuse, analogue à celle des paratonnerres et du feu Saint-Elme, se promenant sur le sol et sur les objets, suivant les déplacements d'un nuage électrique extérieur. Quoi qu'il en soit sur ce point, voici une observation, extraite des mémoires de *Du Bellay*, qui peut être rapportée à ce phénomène. Le 3 mars 1557, Diane de France, fille illégitime de Henri II, alors dauphin, épousa François de Montmorency. La première nuit des noces, une flamme électrique entra par la fenêtre, parcourut tous les coins de la chambre, et finalement vint au lit des nouveaux mariés. Là, elle brûla, dit l'historien, les coiffures, le linge, les ajustements de nuit de Diane. Sur ce dernier point, il faut probablement faire la part de l'exagération. Quant à l'effroi qui s'empara des époux, ainsi troublés dans leur première nuit de noces, on peut aisément l'imaginer.

— Le nombre des étoiles filantes reçues par la Terre et la densité du milieu interplanétaire. — En adoptant le nombre horaire moyen de 10, trouvé par Coulvier-Gravier et J. Schmidt, et la fraction 0.232 pour le rapport du nombre de météores que perçoit un seul observateur au nombre total des météores visibles sur son horizon, et en admettant, avec M. H. Newton, que ce dernier nombre doit être multiplié par 10 460 pour avoir celui des étoiles filantes que reçoit la surface entière du globe, on trouve que la Terre rencontre, dans l'espace d'une heure,

$$\frac{104\,600}{0.232} = 4\,500\,000 \text{ étoiles filantes.}$$

Le poids moyen d'une étoile filante étant, d'après A. Herschel, de 5 grammes, ce total représente 2 500 kilogrammes. Ce n'est là qu'un minimum, auquel il faudrait ajouter d'innombrables poussières cosmiques invisibles pour nos yeux. Mais il faut, d'autre part, réduire ce nombre aux 4/5 pour tenir compte de l'augmentation apparente qui résulte du mou-

vement de translation de la Terre, comme l'a montré M. Kleiber dans sa *Théorie astronomique des étoiles filantes* (Saint-Pétersbourg, 1884; en russe); on arrive ainsi à un total de 3 600 000, relatif à la Terre supposée immobile. On en conclut que la densité du milieu interplanétaire, à la distance 1 du Soleil, est à celle de l'eau comme 1 est à 10^{22}.

M. L. Keller a essayé de déterminer la loi des densités de ce milieu en partant de l'hypothèse que les étoiles filantes circulent autour du Soleil dans des orbites paraboliques, et il a trouvé que la densité est alors en raison inverse de la racine carrée de la distance au Soleil. Avec ces données, M. Kleiber trouve que la quantité de lumière réfléchie par les poussières cosmiques n'est pas inférieure à 0.0002 de l'éclat de la Lune dans son plein. Or, nous savons que l'éclat de la couronne égale tout au plus celui de la pleine Lune, et il s'ensuit que la densité du milieu interplanétaire, à la distance 1, ne peut dépasser $1 : 10^{18}$; autrement il donnerait lieu à une couronne plus brillante que celle qui s'observe. On a ainsi deux limites pour la densité du milieu en question, et la limite inférieure est probablement trop basse (1).

— PRÉDICTION DES ORAGES PAR LES ABEILLES. — M. Emmerig a récemment entretenu les lecteurs de la revue *Die Natur* des observations qui l'ont conduit à admettre que les abeilles prédisent l'approche d'un orage. L'auteur a conclu de nombreuses expériences que les abeilles les plus inoffensives en temps ordinaire deviennent tellement irritables avant un orage, qu'elles attaquent tous ceux qui approchent de leurs ruches. M. Emmerig cite une succession de cas où les circonstances atmosphériques paraissaient indiquer un orage prochain, tandis que les abeilles n'annonçaient rien de semblable : chaque fois la prédiction de ces dernières se réalisa; dans d'autres cas, les instruments ne signalèrent aucun phénomène orageux et l'orage se produisit, quelque temps après qu'on eut observé chez les abeilles une irritabilité anormale. En ce qui concerne la pluie, les instruments paraissent indiquer son approche avec plus de certitude que les abeilles, mais l'auteur est absolument convaincu qu'il n'en est pas de même des phénomènes orageux. Il y aurait à faire, à ce sujet, un ensemble d'observations intéressantes que nous recommandons à l'attention de nos lecteurs.

— L'ASTRONOMIE EN CHINE. — Le *North China Herald* a, tout récemment, publié une analyse d'un ouvrage paru en Chine vers la fin du siècle dernier et qui fournit d'intéressants renseignements sur les mathématiciens et les astronomes anciens et modernes du Céleste-Empire. L'ouvrage, en dix volumes, est divisé en quarante-six chapitres, parmi

(1) *Bulletin astronomique*, avril 1885.

lesquels trois seulement s'occupent spécialement des astronomes et des mathématiciens étrangers à la Chine.

Parmi les astronomes de son pays, les plus anciens que cite l'auteur remontent à des époques fort reculées. Ils appartiennent, d'après lui, au XXVIIe siècle avant J.-C.; mais ce chiffre est fort problématique et aucun indice certain ne peut le faire considérer comme ayant quelque valeur.

Les premiers astronomes chinois dont l'existence est absolument établie sont ceux qui étaient officiellement attachés à la cour de l'empereur Yag. Leur occupation consistait principalement à régler la succession des mois du calendrier compliqué en usage dans l'extrême Orient.

Dans un ouvrage très ancien et quelque peu fabuleux, ayant pour titre: *Shan Hai Ching*, il paraît qu'on trouve une mention des dimensions du globe terrestre, qui aurait été mesuré tant dans le sens est-ouest que dans la direction nord-sud.

Vers le XIe siècle avant le Christ, nous rencontrons un sage qui aurait précédé Archimède dans la découverte de la loi dite du carré de l'hypoténuse. Dans le même ouvrage, on remarque l'idée de la rondeur de la terre, ainsi que la connaissance de l'influence de la latitude sur la longueur du jour et la température moyenne d'un lieu.

Le nombre d'astronomes chinois que renseigne l'ouvrage a été continuellement en croissant, ce qui confirme cette idée si généralement répandue, que les peuples de la Chine ont toujours eu une tendance naturelle à s'occuper de la science des astres.

— PHOTOGRAPHIE STELLAIRE. — M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris, a présenté récemment à l'Académie des sciences un magnifique cliché obtenu en photographiant une région de la Voie Lactée avec le grand appareil photographique que viennent de construire MM. Henry et Gauthier (1).

A l'aide d'un microscope grossissant vingt à trente fois, toutes les étoiles de la photographie, au nombre de 5 000, ressortent avec une grande netteté. Ce résultat remarquable fait disparaître les derniers doutes qu'on pouvait conserver sur la possibilité de produire, au moyen des procédés photographiques, une carte de toutes les étoiles visibles dans les plus forts instruments.

Pour représenter les 41 000° superficiels de la voûte céleste, il faudrait 6 000 clichés semblables; six ou huit observatoires bien situés pourraient s'entendre et arriver à fournir, en moins de six ans, une carte complète du ciel, qui contiendrait plus de vingt millions d'étoiles, jusqu'à la 15e grandeur.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 412.

Ce serait certainement une œuvre des plus importantes, un legs fait aux astronomes de l'avenir d'un état du ciel du XIXe siècle sans erreur ni omission possibles.

— LA PLUIE AU BEN-NEVIS. — Du 1er juillet 1884 au 30 juin 1885, on a recueilli au sommet du Ben-Nevis (1) 3 805 mill. d'eau provenant de la pluie, de la neige et de la grêle tombées sur ce point élevé (1 460 mètres) des montagnes d'Écosse. D'après les observations faites depuis 1881, la quantité moyenne d'eau qu'on reçoit annuellement dans cette station météorologique est de 3 645 mill. C'est la quantité qui tombe à Bruxelles sur un espace de cinq années.

— DÉNUDATION DES DEUX AMÉRIQUES. — M. T. Mellard Reade, dans un intéressant article que publie l'un des derniers numéros de l'*American Journal of Science*, examine quelle est, annuellement, la quantité de matières charriées par les pluies vers les vallées et dans les rivières. Il trouve que, en moyenne et par hectare, 385 kilogrammes de matières sont enlevées chaque année à la surface du globe par l'action des eaux pluviales.

— LE TREMBLEMENT DE TERRE DU 25 DÉCEMBRE 1884. — D'après les indications fournies par les appareils magnétiques des observatoires de Greenwich et de Wilhelmshaven, M. Fouqué a pu calculer la vitesse de propagation du tremblement de terre qui a causé de si grands désastres en Espagne le 25 décembre dernier. Cette vitesse serait de 1 500 mètres par seconde pour le mouvement ondulatoire loin de l'épicentre.

La commission qui avait été nommée par l'Académie des sciences de Paris pour faire rapport sur les causes de ce tremblement de terre a, après avoir examiné toutes les théories proposées aujourd'hui pour expliquer ce genre de phénomènes, et en visant spécialement leur application au tremblement de l'Andalousie, adopté l'hypothèse volcanique qui fait intervenir la matière ignée sous-jacente à l'écorce terrestre et qui suppose des explosions produites à de grandes profondeurs par le contact accidentel de l'eau avec des masses incandescentes. « Si, dit le rapport de la commission, la cause du tremblement de terre que nous avons étudié est une éruption volcanique avortée, la profondeur notable (peut-être 10 kilomètres) que nous croyons devoir attribuer au centre d'ébranlement, expliquerait l'absence de phénomènes volcaniques apparents, justifierait l'extension considérable des secousses et tendrait à prouver qu'une longue suite de siècles encore s'écoulera avant que les explosions se fassent jour à la surface du sol et qu'un volcan s'établisse sur les hauteurs de la chaine bétique. »

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 132.

Les trajectoires des minima barométriques.

Nous nous proposons d'exposer dans cet article quelques faits acquis à la météorologie dans ces dernières années, relativement aux minima barométriques. Tout ce qui se rapporte à ces météores est d'une importance suprême; leur fréquence plus ou moins grande, leurs évolutions si variées, donnent leurs caractères à nos saisons; les étudier, c'est hâter la solution du grand problème du temps. Nous croyons utile de rappeler d'abord, en quelques mots, les principes fondamentaux de la météorologie moderne; nous en avons entretenu autrefois les lecteurs de *Ciel et Terre* (1), mais ils sont trop peu connus et l'on néglige trop souvent d'en tenir compte, pour que nous hésitions à les reproduire.

Si l'on dresse une carte de la distribution de la pression atmosphérique, à un moment donné, à la surface d'une grande partie de la terre, telle que l'Europe, on voit qu'il existe des minima et des maxima barométriques; c'est un premier point, et il est capital. On remarque de plus, si l'on indique par des flèches la direction du vent à chaque station météorologique, que l'orientation et la vitesse des courants aériens sont dans une intime relation avec la répartition des pressions, et que les deux lois suivantes se vérifient toujours :

1° le vent souffle, sur l'hémisphère nord, de manière qu'un observateur marchant avec le vent ait les plus hautes pressions à sa droite et en même temps un peu derrière lui, les plus faibles à sa gauche et un peu devant lui;

2° le vent est d'autant plus fort que la différence de pression, dans une direction normale aux isobares, est plus grande pour l'unité de distance (en d'autres termes, que le *gradient* est plus fort).

(1) 2e année, p. 29; 3e année, p. 173.

On peut encore énoncer la double *loi barique du vent*, comme l'appellent les Allemands, en disant que l'air s'éloigne des maxima barométriques et se dirige vers les minima en décrivant des spirales autour de ces points, et en tournant, sur l'hémisphère nord, autour des maxima dans le sens des aiguilles d'une montre, autour des minima dans le sens opposé. Le tourbillon aérien qui a un minimum pour centre s'appelle *cyclone;* celui qui a pour centre un maximum est un *anticyclone* (1).

Aux deux lois précédentes, qui sont du domaine de la mécanique pure et qui ont fait l'objet d'un grand nombre de travaux théoriques, il faut en ajouter deux autres, qui résument, avec celles-là, nos principales connaissances concernant les phénomènes de l'atmosphère :

3° sur la plupart des pays que couvre un cyclone, le temps est nuageux, pluvieux ou neigeux, tandis qu'il est beau sur les contrées que couvre un anticyclone;

enfin, 4° à part de rares exceptions, les cyclones marchent de l'occident vers l'orient.

Les trois premières lois n'ont à subir aucune modification, l'observation de tous les jours les confirme de plus en plus; la quatrième, quoique énonçant exactement les faits observés, doit, comme nous le verrons bientôt, être remplacée par une autre, qui implique un lien de causalité, vrai ou apparent, entre la direction de la trajectoire et certains facteurs météorologiques.

Quand il fut bien reconnu que les dépressions se dirigent presque toujours vers l'orient, on se demanda s'il ne serait pas possible de découvrir quelque règle dans leurs mouvements, à première vue si capricieux, et l'on dessina sur des cartes géographiques les trajectoires suivies par les centres des dépressions, les minima barométriques. Le travail le

(1) La figure 1 représente un cyclone et un anticyclone théoriques. Les courbes sont les isobares ou lignes d'égale pression ; les flèches indiquent la marche de l'air, celles qui portent des barbes représentent les vents forts.

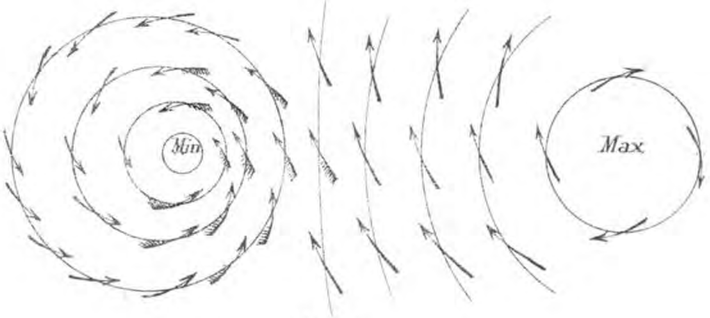


Fig.1

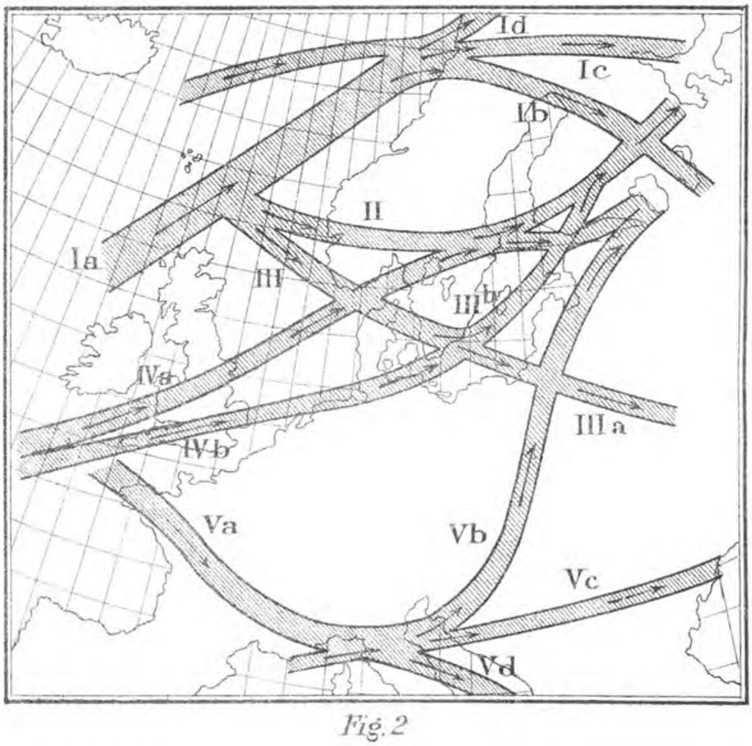


Fig.2

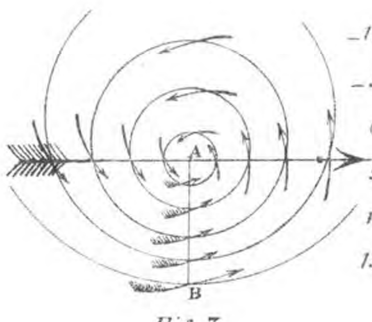


Fig.3

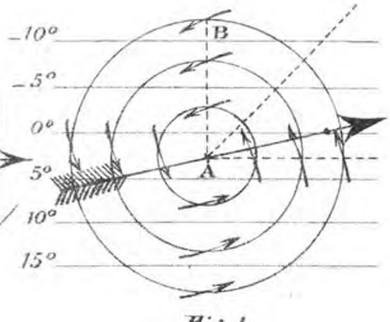


Fig.4

Institut Nat

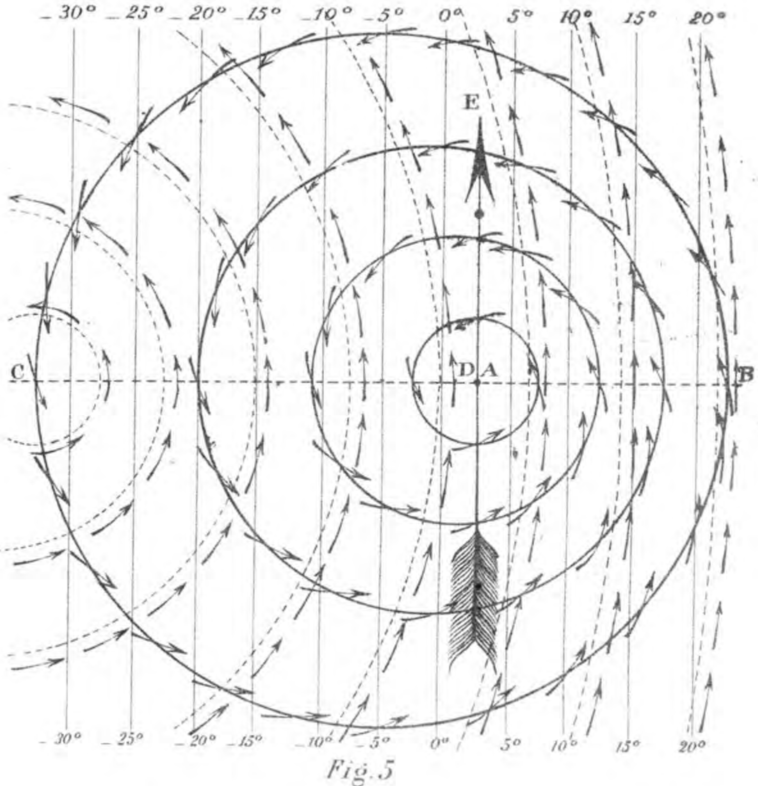


Fig. 5

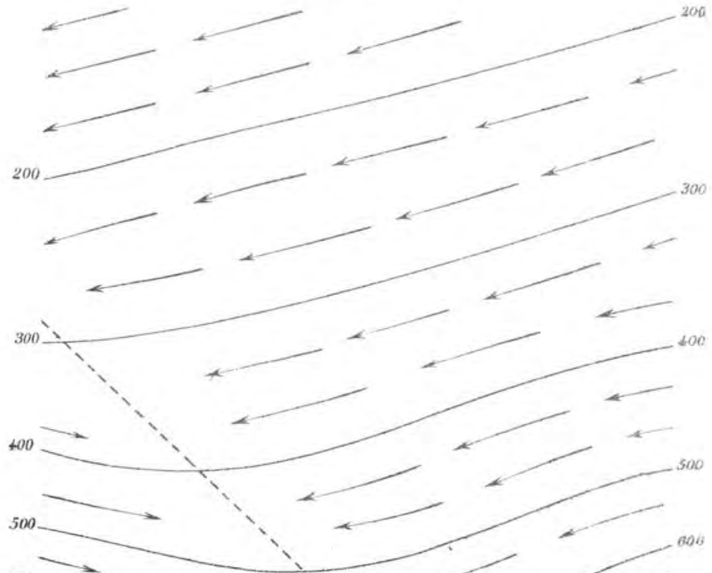


Fig. 6

Géographie _ Bruxelles.

plus important fut celui qu'entreprit la *Deutsche Seewarte* de Hambourg et dont les résultats furent exposés en 1879 par M. W. Köppen (1). Ce météorologiste montra qu'il existe, à la surface de l'Europe et près de ses côtes, des routes que les minima barométriques suivent de préférence; que, de plus, toutes ces routes ne sont pas parcourues indifféremment en toute saison. Un collègue de M. Köppen, M. J. van Bebber, reprit le sujet et établit, d'après les cartes journalières des années 1876 à 1880, des routes types, fort semblables à celles de M. Köppen, et que nous avons représentées sur la carte ci-contre (fig. 2) (2).

Des minima barométriques circulant à la surface ou dans le voisinage de l'Europe, un quart environ suit, en partie ou en totalité, l'une des routes types. Nous allons entrer dans quelques détails au sujet des particularités remarquables que présentent ces dernières.

Les minima qui les parcourent sont, en moyenne, beaucoup plus profonds que les autres, les minima *erratiques;* ils se meuvent, en outre, beaucoup plus vite que ceux-ci. Les routes typiques semblent donc éminemment favorables à la persistance et au déplacement des minima (3).

Les routes I et IV sont plus souvent suivies que les autres. La première offre un maximum de fréquence en hiver et en automne, et un minimum au printemps; la seconde a un maximum en été et en automne et un minimum en hiver.

---

(1) *Monatl. Uebers. der Witt.*, 2. Jahrg., 1877. *Wissensch. Ergebn.*

(2) *Monatl. Uebers. der Witt.*, 5. Jahrg., 1880. *Wissensch. Ergebn.; Ciel et Terre*, 3e année, p. 104. *Typische Witterungs-Erscheinungen*, dans *Monatl. Uebers. der Witt.*, 7. Jahrg., 1882. M. Köppen a aussi publié un important article sur les minima barométriques qui circulent entre les montagnes Rocheuses et l'Oural. *Ann. der Hydrog. v. marit. Met.*, 1882, p. 336. *Zeitschr. der Oest. Ges. f. Met.*, 1882, p. 257. Une traduction de ce travail a paru dans le *Bulletin de la Société belge de géographie*, 1882, p. 519.

(3) La vitesse moyenne de tous les minima barométriques indistinctement est, en Europe, de 600 kilom. environ en 24 h. (25 kilom. à l'heure, 7 m. à la seconde). On a observé une fois une vitesse de 2 000 kilom. en 21 h. (95 kilom. à l'heure, 26 m. à la seconde); c'était celle d'un minimum qui était, le premier janvier 1877, à Bristol et qui se trouvait, le lendemain, sur le golfe de Finlande, après avoir suivi la route IVa. Voyez, au sujet de la vitesse de déplacement des minima barométriques, *Ciel et Terre*, 3e année, p. 190.

La route II vient ensuite, au point de vue de l'importance; elle est surtout fréquentée en hiver et en automne, elle l'est le moins en été. La route III, qu'il faut ranger après la précédente, et la route Va montrent une périodicité annuelle fort semblable : III est parcourue presque exclusivement d'octobre à mars, Va ne l'est que d'octobre à avril. Enfin Vb a un maximum bien marqué en mars et en avril et un minimum de mai à août.

Qu'est-ce qui détermine les centres de dépression à se mouvoir, dans chaque saison, sur certaines routes plutôt que sur d'autres? Telle est la question que le lecteur se posera naturellement ici. La réponse sera facile à trouver lorsque nous aurons exposé la solution de cette autre, plus générale, qui renferme la précédente : Qu'est-ce qui détermine un centre de dépression à se mouvoir dans une direction déterminée? Cl. Ley a résolu ce problème en 1872 (1); il a montré que le sens du déplacement d'un minimum barométrique est déterminé par la distribution générale de la pression et de la température autour de lui. La loi qui concerne le premier de ces facteurs peut s'énoncer comme suit : « Si, du minimum barométrique, on tire la normale aux isobares dans la direction où celles-ci sont le plus rapprochées, le déplacement de la dépression tend à se faire suivant une perpendiculaire à cette ligne, de manière que les plus fortes pressions soient laissées à droite de la trajectoire ». Cela revient à dire que le minimum marche dans le sens des vents les plus forts (2). La loi qui a rapport à la température est la suivante : « Si, du minimum barométrique, on tire la ligne suivant laquelle la température diminue le plus rapide-

(1) *The Laws of the winds prevailing in Western Europe*. Part I. London, 1872. Voyez *Ciel et Terre*, 4e année, p. 548.

(2) La figure 3 représente un cyclone théorique. Les courbes sont les isobares; AB est la ligne suivant laquelle, à partir du centre A, les isobares sont les plus rapprochées; la dépression tend à se déplacer suivant la grande flèche. Les petites flèches représentent la direction du vent dans le tourbillon, celles qui sont empennées correspondent aux vents forts.

ment à la surface de la terre, la trajectoire suivie par le minimum tend à faire avec cette ligne un angle qui varie entre 45 et 90°, de façon que les températures les plus élevées soient laissées à droite. » L'angle dont il s'agit est en moyenne assez voisin de 90°, surtout dans la saison chaude, qui est celle où la seconde loi acquiert le plus d'importance, à cause de la répartition plus uniforme de la pression (1).

Ainsi deux lois régissent le déplacement des minima barométriques. Il s'ensuit que, si l'on considère un de ces météores cheminant avec rapidité à la surface de l'Europe, les deux lois doivent être vérifiées, ce qui exige que les pressions les moins basses sur l'aire du cyclone coïncident sensiblement avec les températures les plus élevées. L'examen des cartes montre qu'il en est réellement ainsi pour les minima empruntant les routes types, et ce sont ceux, nous l'avons vu, qui se déplacent le plus rapidement. Mais cette coïncidence des plus fortes pressions avec les plus hautes températures entraîne une conséquence physique importante, qui va nous permettre de réunir les deux lois de Clément Ley en une seule.

Supposons une dépression (fig. 5) dans laquelle, conformément à ce qui vient d'être dit, le plus fort gradient se présente suivant la ligne AB, qui va du minimum vers les plus hautes températures. La diminution de la pression avec l'altitude est plus lente quand l'air est chaud que quand il est froid. Il en résulte que, au-dessus de la ligne AB, la pression diminue d'autant plus lentement, suivant la verticale, que l'on considère un point plus éloigné de A, ce qui revient à dire que le gradient augmente constamment à mesure qu'on s'élève, tout en gardant la même direction qu'à la surface du sol.

(1) La figure 4 représente un cyclone théorique. Les courbes sont les isobares; elles sont partout équidistantes; d'après la première loi de Cl. Ley, le cyclone devrait rester stationnaire. Les droites en trait plein sont les isothermes; la ligne AB est celle suivant laquelle, à partir du centre A, la température décroît le plus vite. Le déplacement du cyclone aura lieu à peu près dans le sens indiqué par la grande flèche.

Les choses se passent autrement au-dessus de la ligne AC. Considérons sur celle-ci un point D assez rapproché de A. En D la température est plus basse qu'en A ; si on s'élève, la pression diminue au-dessus de D plus vite qu'au-dessus de A; à une certaine hauteur, le minimum barométrique sera au-dessus de D et non plus au-dessus de A ; en continuant de s'élever, on trouverait le minimum reculé de plus en plus vers C; à une hauteur suffisamment grande, lorsqu'il serait exactement au-dessus de C, le gradient serait dirigé de A vers C, et par conséquent, en considérant tout le cyclone, de B vers C (1). Les isobares de ces régions élevées pourraient donc, dans notre exemple, être représentées par les courbes pointillées et le vent par les flèches qui les longent (2). Il y aurait ainsi, dans notre cyclone, comme on le voit sur la figure, une direction de vent que nous pouvons appeler le *mouvement dominant* (*überwiegende Bewegung*) de la masse d'air dans le tourbillon. Mais, d'après les lois de Cl. Ley, le minimum barométrique se dirigera, dans notre exemple, à peu près de A vers E, c'est-à-dire dans le sens du *mouvement dominant;* l'on peut donc dire que *le minimum se déplace dans le sens du mouvement dominant dans le cyclone* (3).

Il est des cas où la loi du *mouvement dominant* est en défaut. Il serait téméraire de la condamner pour cela; il faut, en effet, bien remarquer qu'elle suppose que la température décroisse régulièrement suivant la verticale. Or, les obser-

---

(1) La figure 6 représente la coupe verticale d'un cyclone idéal, suivant la direction de la plus grande diminution de température (suivant BC pour la figure 5). Les courbes sont les lignes d'égale pression. Le minimum barométrique recule graduellement vers la région du plus grand froid, à mesure qu'on s'élève. Si l'on se représente le cyclone composé d'un grand nombre de tranches superposées, chacune d'elles aura son minimum barométrique; la ligne formée en joignant tous ces minima est ce que l'on appelle l'*axe* du cyclone (la ligne interrompue de la figure 6).

(2) On admet que de 500 à 3 500 m. les courants sont parallèles aux isobares et que de 3 500 à 9 000 m. ils les coupent sous un angle variant de 0 à 22°, en s'écartant du minimum. Voyez Köppen dans *Ann. der Hydrog. u. marit. Met.*, 1882, p. 657.

(3) Pour toute cette théorie, voyez Ferrel, *Meteorological researches ;* Hann, dans *Zeitschr. für Meteor.*, 1879, p. 33; Köppen, dans *Ann. der Hydrog. v. marit. Met.*, 1882, p. 657; J. van Bebber, dans *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, V. Jahrg., 1882. *Typische Witt. Ersch.*

vations faites en ballon et sur les hautes montagnes montrent que la loi de la décroissance de la température est loin de se vérifier toujours, et qu'il arrive même, au-dessus des régions couvertes de pressions élevées, que la température commence par croître à mesure qu'on s'élève. Le météorologiste qui veut dresser la carte des pressions à l'altitude de quelques milliers de mètres, n'a pour point de départ de ses calculs que les températures observées à la surface de la terre; il doit admettre une loi empirique et uniforme pour la diminution de la température avec la hauteur, ou, s'il peut introduire quelques timides hypothèses pour modifier cette loi suivant les différentes régions, il ne sera certes pas assuré de leur entière exactitude. Il n'est donc pas étonnant que la loi du *mouvement dominant* reçoive quelquefois des démentis; disons toutefois que ceux-ci sont rares.

Nous possédons maintenant l'explication de ce fait important, que les centres de dépression montrent, suivant les saisons, une certaine préférence dans le choix de leur trajectoire. Les routes III et Va, dirigées vers le sud-est, supposent de fortes pressions dans le sud-ouest et une distribution de la température telle que la plus forte diminution de celle-ci ait lieu du sud-ouest au nord-est ou de l'ouest vers l'est; or, ces circonstances se présentent surtout dans la saison froide, d'où la fréquence plus grande, dans cette saison, des trajectoires de ces deux types. Les routes I et IV, dirigées vers le nord-est et l'est-nord-est, exigent une hausse de la température vers le sud-est ou le sud et de fortes pressions dans le sud-est, conditions qui sont fréquemment réalisées dans la saison chaude, sans cependant faire défaut en hiver.

Des deux facteurs météorologiques dont dépend la marche des minima barométriques, l'un, la distribution de la température, s'explique toujours complètement par les courants atmosphériques inférieurs, la radiation solaire et celle du sol; l'autre se constate par l'observation, mais ne se laisse pas encore expliquer d'une façon satisfaisante. Les efforts des

météorologistes sont dirigés de ce côté et une théorie définitive des anticyclones ferait faire un pas immense à la science des météores.

La température et la pression ne sont pas toujours distribuées semblablement à la surface de l'Europe; il arrive plus souvent que la première tende à donner à un minimum barométrique une direction autre que celle qui résulterait de la répartition des pressions. Ces deux directions forment-elles un angle, la trajectoire du minimum sera leur résultante; sont-elles opposées, le minimum se déplacera suivant l'une d'elles, ou bien il restera stationnaire. Dans ce dernier cas, la dépression prendra une forme irrégulière, allongée, son grand axe se placera perpendiculairement aux gradients barométrique et thermique, et à ses extrémités se formeront des minima secondaires, qui suivront la direction de leur *mouvement dominant* propre.

Les minima barométriques suivent des directions qui sont presque toujours comprises entre le nord-nord-est et le sud-sud-est. Les routes types sont toutes situées dans cet angle et la trajectoire des minima erratiques n'en sort que rarement. Les trajectoires qui ne rentrent pas dans cette règle présentent un intérêt particulier : l'on peut se demander si la loi du *mouvement dominant* se vérifie encore pour elles. En examinant trente-quatre cas qui se sont présentés de 1876 à 1880, M. J. van Bebber a trouvé que seize d'entre eux satisfont entièrement à la loi et qu'il n'y en a que deux qui soient en complet désaccord avec elle.

Au point de vue de la fréquence, les directions anormales se rangent dans l'ordre suivant, la première étant celle qui s'observe le plus souvent : N., NO., S., O., SO.

Nous ne pouvons nous empêcher de reproduire, en terminant, quelques réflexions suggérées à M. J. van Bebber par ses études sur les minima barométriques. Il est clair, d'abord, que, pour que la prévision du temps fasse des progrès, il faut que le champ des cartes synoptiques s'agran-

disse considérablement. Les observations que reçoivent chaque jour les instituts météorologiques de l'Europe où fonctionne le service des avertissements, sont celles d'une portion de l'Europe seulement; or, l'étendue des dépressions est souvent si considérable, qu'il est impossible actuellement de les représenter en entier sur les cartes journalières, et l'on a vu que la théorie moderne du déplacement de ces tourbillons exige la connaissance complète des conditions atmosphériques sur toute la région cyclonique, et même sur ses environs. Le nord de l'Afrique, la région de la mer Noire, le nord et l'est de la Russie, les Açores, la côte méridionale du Groënland, l'Islande, devraient entrer dans le champ des informations journalières.

La question des maxima barométriques recevra peut-être une solution, lorsque les observations embrasseront toute la zone torride. Rien ne doit être négligé pour augmenter les stations dans cette région du globe, dont la météorologie est beaucoup moins connue qu'on ne se l'imagine d'ordinaire.

Il est clair aussi, d'après ce que nous avons dit des courants supérieurs, que leur étude systématique ne saurait trop préoccuper les météorologistes. La direction, la hauteur, la vitesse et la forme des nuages, l'observation permanente de la température et de l'humidité des couches supérieures, au moyen d'aérostats captifs, devraient occuper une des premières places dans les programmes météorologiques. L'atmosphère offre encore bien des questions à élucider, mais la voie est tracée. C'est pour ceux qui s'y engageront avec un véritable esprit scientifique que le poète a dit :

Jetez et rejetez à toute heure la sonde,
Et plongez plus avant sous cette mer profonde
    Que n'ont fait vos aînés.

Laissez Léviathan souffler par ses narines,
Laissez le poids des mers au fond de vos poitrines
    Presser votre poumon.

Fouillez les noirs écueils qu'on n'a pu reconnaître,
Et dans son coffre d'or vous trouverez peut-être
L'anneau de Salomon [1] !

J. Vincent.

L'intérieur du Groënland.

On sait de quelle importance est pour l'explication des formations glaciaires l'étude du Groënland. Rink a eu l'honneur de signaler le premier à l'attention des géologues cette curieuse contrée, mais jusque dans ces derniers temps aucun explorateur n'avait essayé de se rendre compte de la nature de son intérieur. On le disait couvert de glaciers; cette assertion était acceptée sans contrôle.

De toutes les nombreuses expéditions arctiques qui, depuis une quarantaine d'années, ont parcouru la mer de Baffin et suivi le détroit de Smith, une seule a fait une tentative pour reconnaître ces déserts de glace. Au mois d'octobre 1860, l'américain Hayes, bloqué dans le port Foulke (détroit de Smith; 78° de lat. N)., entreprit une excursion sur un bras de l'*Inlandsis* [2] qui couvre la péninsule comprise entre le Whale Sound et le chenal de Kennedy (78° de lat. N.). A 110 kilomètres de la mer, une tourmente de neige l'obligea à battre en retraite. D'autre part, les Danois ont négligé longtemps l'exploration de leur vaste colonie. L'idée d'explorer l'Inlandsis est pourtant ancienne. Dès 1751, un négociant établi au Groënland, Lars Dalager, accompagné de cinq indigènes, avait fait une tentative pour pénétrer dans l'intérieur du pays. Abordant l'Inlandsis dans les environs de l'*Isblink* [3] de Julianehaab (62° de lat. N.), il parcourut environ trois kilomètres sur le glacier.

(1) Th. Gauthier, *Comédie de la mort*.
(2) Nom sous lequel les Scandinaves désignent les coupoles glaciaires des régions polaires.
(3) Branche de l'Inlandsis s'avançant jusque près de la mer.

Le mauvais état des chaussures de ses compagnons et la basse température des nuits l'obligèrent à rebrousser chemin. Plus de cent ans se passèrent sans qu'aucune autre exploration fût entreprise sur l'Inlandsis. En 1867, M. E. Whymper, le célèbre « grimpeur » anglais, le vainqueur du Cervin, fit une tentative en partant du fjord de Jacobshavn (69° 10' lat. N.), mais sans plus de succès que son devancier.

L'année 1870 marque le début d'importantes explorations au Groënland. M. Nordenskiöld s'étant rendu dans les établissements danois, pour acheter des chiens dont il pensait se servir dans une exploration qu'il projetait au Spitzberg, mit à profit son séjour pour étudier l'intérieur de ce pays si intéressant. C'est à cet illustre explorateur qu'appartient l'honneur d'avoir fait le premier voyage important vers l'intérieur de la péninsule groënlandaise.

Pendant que deux de ses compagnons réunissaient des collections zoologiques et botaniques dans la baie de Disco, M. Nordenskiöld entreprit une longue course sur l'Inlandsis. Il parvint jusqu'à une distance de 54 kilomètres de la côte, en un point dont l'altitude était de 654 mètres.

Dans le compte rendu qu'il adressa de son expédition à l'Académie royale des sciences de Stockholm, le professeur Nordenskiöld émit une opinion qui semble alors avoir passé inaperçue. « Vraisemblablement, disait-il, l'Inlandsis n'occupe qu'une bande de territoire le long de la côte; du moins nombre de faits semblent le prouver, et au delà de cette lisière de glaciers s'étend une région dépouillée de neige et de glace, peut-être même boisée dans le sud de la péninsule. » L'illustre savant suédois basait cette hypothèse sur la théorie du *fœhn;* d'après lui, les courants atmosphériques qui soufflent dans l'intérieur du pays, venant soit de l'Atlantique, soit du détroit de Davis, devaient, en traversant les montagnes du littoral, acquérir les propriétés de ce vent, c'est-à-dire devenir secs et chauds. La précipitation

aqueuse ne devait donc pas être suffisante dans l'intérieur du pays pour y former des glaciers.

M. Nordenskiöld a entrepris, pendant l'été de 1883, de vérifier cette hypothèse. Dans ce but, il se proposait de pénétrer à une grande distance dans l'intérieur des terres en partant de l'Aulaitsivikfjord. Le plan du voyage comprenait, en outre, plusieurs autres explorations.

Le 3 juillet, la caravane qui devait explorer l'intérieur du Groënland se mit en marche. Nous ne nous arrêterons pas à signaler toutes les péripéties par lesquelles passa l'expédition avant d'arriver au point extrême de sa reconnaissance. Elles sont relatées avec détails dans le récit auquel nous empruntons les extraits qui forment le présent article et qu'a publié le *Bulletin de la Société de géographie de Paris* (1er trimestre de 1885). Ce serait d'ailleurs sortir du cadre de cette revue. Bornons-nous à dire que le point atteint par la caravane le 21 juillet était à 121 kilomètres de la côte et à une altitude de 1 492 mètres. Les explorateurs ne purent aller plus loin, les conditions du voyage devenant par trop difficiles. On envoya en avant des Lapons, qui, montés sur leurs longs patins, pouvaient avancer très vite et sans difficulté. Le 22 juillet, vers 3 heures du matin, les Lapons se mirent en route et le restant de la caravane s'établit sous la tente.

Le 23, M. Nordenskiöld fut témoin d'un phénomène météorologique intéressant, qu'il a eu, du reste, l'occasion d'observer plusieurs fois pendant son excursion sur l'Inlandsis. Le ciel était couvert d'une mince couche de nuages que les rayons du soleil traversaient sans perdre de calorique. Par moments, ces brumes s'abaissaient à la surface du glacier. On pouvait alors reconnaître qu'elles ne contenaient aucune humidité, car dans ce milieu, les vêtements mouillés des explorateurs séchaient rapidement. M. Nordenskiöld compare ce phénomène à la fumée du soleil observée en Scandinavie, ou au brouillard sec décrit par Arago.

Le 24 à midi, après une absence de 57 heures, les Lapons

rallièrent la caravane. Ils déclaraient s'être avancés à 230 kilomètres sur le glacier sans avoir aperçu aucune terre. Au point où ils avaient rebroussé chemin, le baromètre marquait une altitude de 2000 mètres. Le manque d'eau et de combustible pour faire fondre la neige les avait forcés de revenir en arrière.

Rappelons ici quelques observations intéressantes qui furent faites par M. Nordenskiöld pendant le cours de ce second voyage sur les glaciers du Groënland.

En 1870, le savant suédois avait observé sur l'Inlandsis la présence d'un *slam* (¹) argileux ; cette substance formait des couches épaisses de quelques millimètres, au fond de trous ronds, de 30 à 90 centimètres de profondeur, très rapprochés les uns des autres; d'après le Dr Berggren, ces slams servaient de substratum à une flore microscopique. Sur nombre de points, les espèces végétales reposaient même directement sur la glace. Ces plantes microscopiques auraient, d'après M. Nordenskiöld, un grand rôle dans l'économie du glacier. Leur couleur sombre absorbant plus facilement la chaleur solaire que la surface blanche du glacier, elles faciliteraient la fonte de la glace, et il faudrait attribuer dans une certaine mesure, à ces plantes, la disparition du manteau de glace qui a recouvert la Scandinavie.

M. Nordenskiöld a émis sur la provenance et sur la nature de ce slam argileux, auquel il donne le nom de *kryokonite*, des idées très originales, qu'il a formulées dans les termes suivants :

« 1° La kryokonite ne peut provenir des montagnes voisines de l'Inlandsis, car elle est répartie sur toute la surface du glacier, à une hauteur beaucoup plus grande que ces montagnes.

« 2° Elle n'a pas été transportée par les cours d'eau qui sillonnent le glacier; elle ne provient pas non plus de prétendues moraines de fonds.

(¹) De *Schlamm* (en allemand), bourbe, vase, fange, limon.

« 3° C'est donc un sédiment aérien, formé en grande partie de poussières d'origine terrestre qui ont été transportées par le vent.

« 4° Ce sédiment contient, en outre, des matières d'origine cosmique. C'est une poussière fine, renfermant du fer natif attirable à l'aimant et qui, chauffée au chalumeau, donne les réactions du cobalt et du nickel. »

M. Nordenskiöld a de nouveau étudié avec beaucoup d'attention la kryokonite, et ses nouvelles observations ont confirmé les conclusions qu'il avait formulées précédemment. « Partout où la neige de l'hiver avait fondu, le glacier était recouvert d'une poussière fine, grise, qui aurait formé une couche épaisse d'un dixième de millimètre à un millimètre, si elle avait été uniformément répandue sur la surface du glacier. Cette kryokonite se trouve, semble-t-il, en aussi grande quantité dans les régions de l'Inlandsis voisines de la mer qu'à cent kilomètres dans l'intérieur de la péninsule, mais près des bords du glacier elle est mélangée à un sable fin, d'un gris clair, que l'on peut séparer facilement, mais qui est indistinct à l'œil nu. A une certaine distance des montagnes, l'on n'observe plus ce sable. »

M. Nordenskiöld, en dépit de ses recherches, n'a pu découvrir dans la kryokonite aucun gravier ou grain de sable. Elle contient, au contraire, de très fines particules de fer nickelifère. Sur le glacier, elle ne forme pas une couche d'un seul tenant; mais, lors de la fonte des neiges, elle se dépose dans les trous de la surface du glacier. Comme nous l'avons dit, ces trous sont généralement ronds, plus rarement demi circulaires, profonds de 0^m30 à 0^m90; leur largeur varie de quelques millimètres à un mètre. La kryokonite remplit le fond de ces cavités d'une couche épaisse de 1 à 4 millimètres, où souvent, sous l'influence du vent ou par suite de la présence d'organismes, elle forme des concrétions. Dans les endroits où la surface du glacier n'a pas été ravinée par des cours d'eau, les trous de kryokonite sont aussi rapprochés les uns des

autres que les alvéoles d'un gâteau de miel. La température s'abaisse-t-elle durant la nuit de quelques degrés au-dessous de zéro, la couche superficielle de l'eau qui remplit ces cavités gèle; même si le froid est très vif, la flaque d'eau ne se solidifie pas entièrement. La croûte cristalline, ainsi formée, est par suite rarement assez forte pour pouvoir supporter le poids d'un homme, notamment lorsqu'elle a été recouverte de neige fraîche.

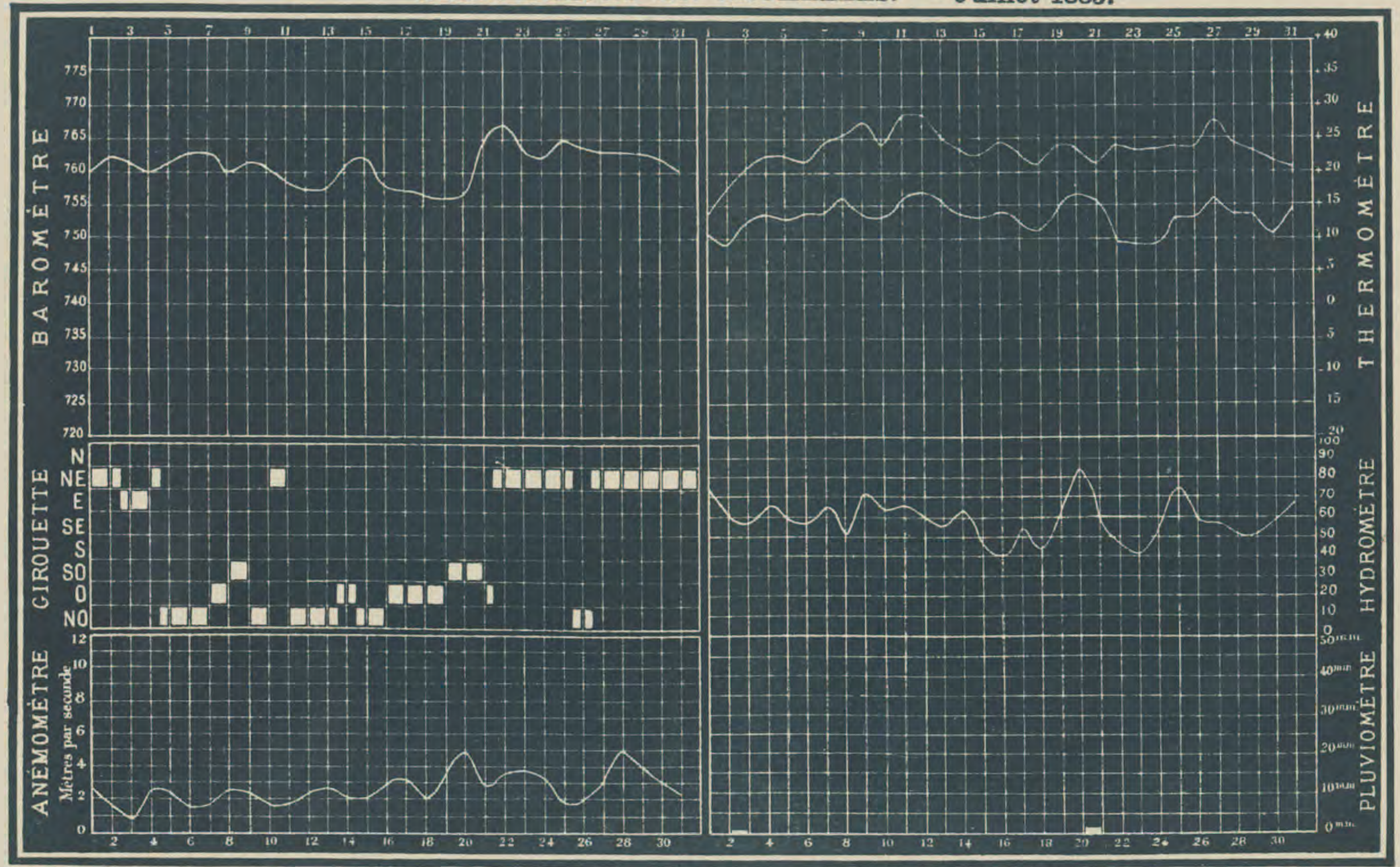
Les trous de kryokonite exposèrent les explorateurs aux plus grands dangers. Ces cavités étaient juste assez larges pour que le pied pût s'y engager ; à chaque instant, on courait le risque d'enfoncer une jambe dans un trou masqué par une couche de neige. Pendant quatre jours à l'aller et trois jours au retour, la caravane chemina sur un terrain percé de milliers de trous. Durant ce laps de temps, d'après un calcul du chef de l'expédition, chaque homme tomba en moyenne 100 fois par jour, ce qui fait pour toute la caravane un total de 7 000 chutes dans une semaine.

Pendant son voyage de retour, l'expédition suédoise fut témoin d'un phénomène très curieux. Le temps était beau, la mer calme; soudain une large bande lumineuse parut à la surface du fjord voisin de Julianehaab, en arrière du navire. Cette lueur, d'une couleur jaunâtre, ressemblait à celle qu'émettent des matières phosphorescentes. La *Sofia* marchait, à ce moment, avec une vitesse de 4 à 6 nœuds; néanmoins, la bande lumineuse se rapprochait de plus en plus du vapeur; bientôt elle l'atteignit, puis le dépassa et disparut en continuant sa marche sans que M. Nordenskiöld ait eu le temps de l'examiner au spectroscope. Un moment, le navire sembla naviguer sur une mer de feu ou de métal fondu. Cette lueur ne provenait ni de noctiluques, ni d'une phosphorescence produite par quelque banc de poissons. La lueur émise par les zoophytes a une couleur bleuâtre, très différente de la couleur jaunâtre de cette bande brillante, comme on pouvait en juger par quelques noctiluques visibles à ce

moment même dans le sillage du navire. D'autre part, la présence de poissons se serait révélée par un mouvement dans l'eau; or, pendant tout la durée de l'apparition, la mer fut absolument unie; d'ailleurs, les lueurs phosphorescentes émises par les poissons sont bleuâtres et non jaunâtres. Les Eskimos qui étaient à bord donnèrent une explication assez plaisante de ce phénomène. Ils racontèrent qu'une rivière issue d'un glacier débouchant dans le voisinage, recouvrait la surface du fjord d'une mince couche d'eau d'une faible salure et tenant de l'argile en suspension; à leur avis, ce fait serait en connexion avec le phénomène observé. Au moment où la bande lumineuse fut remarquée, aucune frange d'aurore boréale n'était visible. M. Nordenskiöld déclara ne pouvoir indiquer aucune cause à ce beau phénomène, qui dura environ dix à quinze minutes. Un des héros légendaires de l'histoire du Groënland, Lig-Lodin, raconta au roi Harald Sigurdsön qu'il avait navigué, un jour, sur une mer de feu. Peut-être la lueur observée par l'expédition suédoise est-elle de la nature de celle que vit, il y a quelques siècles, le célèbre Viking.

Montrons, pour terminer, combien les résultats de cette nouvelle expédition de M. Nordenskiöld sont considérables. Pour la première fois, des explorateurs ont pu pénétrer aussi avant dans l'intérieur du Groënland et recueillir des observations de la plus haute importance pour la géologie de l'époque glaciaire. Pour la première fois aussi, un navire a pu aborder sur la côte orientale du Groënland au-dessous du cercle polaire. L'expédition a pu se rendre compte de la nature et de la position des glaces le long de cette côte, et faire des observations hydrographiques dans une partie de l'Océan encore inconnue. Jusqu'ici, toutes les cartes indiquaient l'existence d'un courant polaire entre l'Islande et le Groënland; au contraire, comme le prouvent les nombreuses séries de températures prises par M. Hamberg, l'hydrographe de l'expédition, un courant chaud venant du sud longerait

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Juillet 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

la côte orientale du Groënland, à une distance de 65 à 80 kilomètres. Dans le voisinage de terre seulement, un courant polaire d'une faible profondeur se fait sentir. C'est, suivant l'expression de M. Nordenskiöld, un fleuve d'eau froide coulant dans un nid d'eau chaude. Cette branche du Gulfstream doit avoir une grande influence sur le climat du littoral du Groënland oriental; ce climat est probablement plus humide, mais non plus rigoureux que celui de la côte occidentale. Les travaux hydrographiques de l'expédition ont, en outre, prouvé que le détroit de Davis et la mer de Baffin sont remplis jusqu'au fond par une eau dont la température est très basse.

M. Nordenskiöld doit publier une relation étendue de son voyage; ce travail permettra d'apprécier complètement les résultats atteints par l'expédition, qui, bien que n'ayant pas eu le retentissement du voyage à jamais célèbre de la *Véga*, prendra place néanmoins au nombre des plus fécondes explorations arctiques.

Revue climatologique mensuelle.

JUILLET 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	761,4mm
— — — la plus élevée.	760,2	. . . .
— — — — basse.	752,9	. . . .
Température moyenne du mois . . .	18°4	18°2
— — la plus élevée . .	21,8	. . . .
— — — basse . .	15,4	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	35,2	28°4
Minimum — — . . .	7,5	8,9
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	0
— minimum — . .	0	0
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(29), O(23), NO(13)	NE(27), NO(21) O(19)

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Humidité à midi	64,9	59,0
Evaporation moyenne d'un jour . . .	4,5mm	4,5mm
— totale du mois.	138	139
Hauteur de pluie tombée	72mm	2
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	72	2
— maximum —	142	. . . .
— minimum —	10	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	2
— de pluie	17	4
— de neige	0	0
— de grêle	0,3	0
— de tonnerre	3,6	1
— de brouillard. . . .	1	3
— couverts	0,7	0
— sereins	0,3	0
Nébulosité moyenne	6,2	5,5

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours ou l'on a recueilli de l'eau sont ceux ou le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même ou des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le mois de juillet 1885 restera mémorable dans toute la partie basse du pays par sa sécheresse extraordinaire. Jamais, en effet, il n'est tombé aussi peu de pluie en juillet, dans la région limitée à l'est par la Sambre et par la Meuse, que cette année. A Bruxelles, il faut même remonter de cinquante-deux ans en arrière pour trouver un mois ayant fourni une moindre quantité d'eau au pluviomètre (1mm seulement en mai 1833).

Ce mois de juillet 1885 se distingue encore par sa moyenne barométrique fort élevée (766mm5 à l'Observatoire, après réduction au niveau de la mer), cette moyenne n'avait pas dépassé jusqu'ici 765mm3. De hautes pressions ont, du reste, couvert pendant une grande partie du mois toute l'Europe occidentale, et c'est à cette situation atmo-

sphérique — exceptionnelle en été — qu'il faut attribuer la rareté des chutes pluviales sur nos contrées en juillet et la prédominance des courants de NE., prédominance déjà si remarquable en mars, avril et juin derniers. Pour le mois qui vient de finir, 27 p. c. des directions de vent enregistrées se rapportent au NE., alors que la moyenne pour juillet est de 8 p. c. seulement. On voit, par le fait de cette tendance de la girouette à se placer depuis le commencement du printemps entre le N. et l'E., que nous nous trouvons sous l'influence de conditions météorologiques présentant un caractère remarquable de fixité, tout en étantfort anormales.

Ce régime des vents de NE. a naturellement coïncidé avec une humidité relative de l'air moindre que de coutume et avec un ciel généralement clair. A diverses reprises, l'atmosphère a été d'une grande limpidité, phénomène assez rare à cette époque de l'année. Du 21 au 27, des lueurs crépusculaires d'une coloration très vive se sont montrées; elles n'avaient pas, cependant, la vivacité de celles observées à la fin de 1883.

D'épais brouillards, exceptionnels pour la saison, ont régné à différents jours.

A Bruxelles, on n'a entendu le tonnerre qu'une seule fois de tout le mois (le 11), mais dans le reste du pays quelques orages assez violents ont éclaté. Le 12, notamment, des manifestations électriques intenses, accompagnées de pluies torrentielles, ont sévi dans les provinces de Liége et de Luxembourg. A l'Observatoire du plateau de Cointe, près de Liége, il est tombé à cette date, de 8 heures du soir à minuit, 42^{mm} d'eau.

Il est assez digne de remarque que, cette année, les phénomènes orageux sont, à Bruxelles, d'une insignifiance marquée. On n'y a pas encore noté un seul orage véritable, mais seulement des coups de tonnerre isolés.

La température ne s'est pas sensiblement écartée de la normale pendant le mois qui nous occupe. Seize jours ont

eu une moyenne trop faible, treize une moyenne trop forte; la température des deux autres a été normale.

Le maximum thermométrique absolu a eu lieu le 11 (28°4), le minimum le 24 (8°9).

Nous indiquerons pour finir, dans le petit tableau ci-dessous, la hauteur moyenne des pluies en juillet dernier dans chacune de nos provinces:

Flandre occidentale	4mm
Flandre orientale	4
Anvers	8
Brabant	11
Hainaut	13
Namur	18
Limbourg	20
Luxembourg	36
Liége	43

A. LANCASTER.

NOTES.

COMÈTE TUTTLE. — La comète périodique de *Tuttle*, dont on attendait le retour au périhélie dans le mois de juillet de cette année, vient d'être retrouvée par M. Perrotin, directeur de l'Observatoire de Nice. Le 9 août, à 15 h. T. M., la comète avait pour coordonnées: $\alpha = 7^h23^m$; $\delta = +28°2'$ (près de ι des Gémeaux).

La comète de Tuttle fut découverte pour la première fois en 1790 par Pons, puis redécouverte par Tuttle en 1858, époque à laquelle on reconnut sa périodicité. La durée de sa révolution est de 13ans7. Tischler calcula son retour pour l'année 1871. Elle fut alors retrouvée par Borrelly, à Marseille, le 12 octobre; par Winnecke, à Carlsruhe, le 15; et par Tuttle, à Washington, le 22. Son diamètre était de 2 à 3'. L'accroissement progressif de son éclat permit l'étude de son spectre. A cette apparition, les observations s'étendirent, dans nos latitudes, du 12 octobre au 10 décembre, et au Cap, du 15 décembre au 30 janvier 1872.

Clausen et Tischler ont, d'une manière indépendante, et en tenant compte des perturbations pour l'intervalle de temps si considérable écoulé de 1790 à 1858, établi la théorie de cette comète sur les observations des deux apparitions. D'après Clausen, la plus courte distance

de la comète est : respectivement à la Terre, 0.10 ; à Jupiter, 0.80 ; à Saturne, 1.18.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DANS LES RÉGIONS POLAIRES. — Le lieutenant Greely, de la marine des États-Unis, a publié dans *Science* (1) quelques-uns des résultats d'observation obtenus par l'expédition polaire dont il était le chef et qui a séjourné pendant deux ans dans la partie nord du détroit de Smith, près de la crique de la Découverte, à l'entrée de la baie Lady Franklin, par 81°44' de latitude.

Le tableau suivant donne les valeurs mensuelles moyennes de la température et de la pression barométrique de ce climat rigoureux.

MOIS.	BAROMÈTRE en millimètres, réduit au niveau de la mer.	THERMOMÈTRE centigrade.
Janvier	755.63	— 39.05
Février	756.15	— 40.05
Mars	760.84	— 33.50
Avril	766.22	— 25.30
Mai	762.46	— 9.95
Juin	758.08	+ 0.40
Juillet	754.93	+ 2.80
Août	756.33	+ 1.00
Septembre	755.47	— 9.00
Octobre	760.00	— 23.70
Novembre	761.05	— 30.70
Décembre	757.58	— 33.40
Moyenne annuelle	758.67	— 19°95

La marche des nombres relatifs à la pression barométrique paraît dériver d'une loi qui est unique pour toute la zone polaire américaine.

(1) Vol. V, p. 309.

On voit qu'il y a deux maxima, un en avril, un autre en novembre ; deux minima, en juillet et en janvier ou février.

Les observations barométriques horaires ont un intérêt spécial au point de vue de la question de savoir si les variations diurnes observées sous les faibles latitudes existent encore dans le voisinage des pôles. Buchan ayant remarqué que l'amplitude de la variation diurne à Saint-Pétersbourg et à Bossekop n'est plus que de 3/10 de millimètre, a émis l'hypothèse que dans la zone polaire la variation diurne ne doit plus exister aux époques de nuit ou de jour de plus de vingt-quatre heures. Les faits ne paraissent pas confirmer cette hypothèse : une série d'observations continues de cinq cents jours faites au fort Conger accuse, en effet, l'existence d'une faible variation diurne de 1/4 de millimètre d'amplitude et présentant deux maxima, respectivement à 6 h. du matin et 7 h. du soir, et deux minima, à 2 h. du soir et 1 h. du matin. Ajoutons que la comparaison de séries obtenues par le groupement séparé d'observations faites pendant le jour et pendant la nuit polaires fournit les mêmes résultats, aussi bien en ce qui concerne l'amplitude de la variation que les heures remarquables du phénomène. Les hauteurs extrêmes du baromètre ont été observées, la première (787.39) le 9 avril 1882, la seconde (735.58) le 19 février 1883. Il est intéressant de remarquer que la pression minimum qui fut observée pendant l'année 1882-83 à Godthaab et au Spitzberg se présenta respectivement avec un jour d'avance et trois jours de retard sur l'observation similaire du fort Conger. A Godthaab, le baromètre descendit à cette époque jusqu'à 708.14.

La température moyenne annuelle est la plus faible qui ait été relevée en n'importe quel point du globe, ce qui est en contradiction avec une théorie reçue, d'après laquelle le ou les pôles de froid ne coïncideraient pas avec le pôle terrestre (1). Le tableau montre que le mois le plus chaud est juillet; le plus froid est février, ce qui paraît général à toute la zone arctique. En février 1882, la température moyenne a atteint le chiffre —43°6. La plus haute moyenne mensuelle a été de +2°9 en juillet 1883. L'écart entre les températures extrêmes observées pendant les deux années s'élève à 64° : le 3 février 1882, on nota —52°; en juin 1883, +12°.

La quantité annuelle d'eau tombée n'a jamais atteint 100 mill. et il est probable qu'elle diminue encore à distance des côtes. C'est à cette pénurie de précipitations atmosphériques qu'on doit attribuer l'absence de glacier à l'intérieur de la contrée avoisinante, tandis que dans le sud du Groënland le sol est entièrement couvert de glace.

Aux données ci-dessus sur le climat de la baie de Lady Franklin, nous joindrons celles qui ont été obtenues à l'embouchure de la Léna (Sibérie)

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 133.

par la mission russe faisant partie des expéditions polaires internationales. Des observations de température ont été faites de septembre 1882 à juin 1884 à Sagastyr; elles sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	1882.	1883.	1884.
Janvier	»	— 37°2	— 35°8
Février	»	— 41°3	— 34°0
Mars	»	— 31°5	— 35°2
Avril	»	— 20°7	— 21°8
Mai	»	— 8°1	— 9°7
Juin	»	+ 0°9	— 0°2
Juillet	»	+ 5°1	»
Août	»	+ 3°8	»
Septembre	+ 0°1	+ 0°6	»
Octobre	— 15°1	— 14°1	»
Novembre	— 27°9	— 25°7	»
Décembre	— 33°5	— 33°3	»

La moyenne annuelle déduite de ces observations est —16°9. Cette température est intéressante à rapprocher de celle trouvée pour Werkhojansk ([1]), également au nord de la Sibérie.

La plus basse température observée à Sagastyr a été de —52°3.

— Le dernier des astro-météorologues. — La croyance à l'influence des astres sur la météorologie terrestre a conservé jusque bien tard des partisans convaincus. Le dernier d'entre eux fut probablement Frédéric-Adolphe Schneider, conseiller à la cour des comptes de Berlin, qui avait fait placer sur son habitation l'inscription suivante : Institut astro-météorologique, et qui signait ses communications aux *Nouvelles berlinoises* du titre ronflant de : « l'Unique possesseur de la vraie astro-météorologie. » A sa mort, il laissa un capital considérable, dont les intérêts devaient être donnés par le roi de Prusse à l'homme jugé le plus capable de continuer ses travaux. Sur les conseils de Dove, ce legs ne fut pas accepté.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 133.

Voici un exemple du style et des idées *claires* de Schneider, tiré d'un numéro d'avril 1852 du journal précité : « Il n'y a pas 4, dit Schneider, ni 61 éléments simples dans la nature, mais bien un seul divisible à l'infini, indestructible et immortel : c'est l'obscurité. C'est dans cet élément premier que naît la force d'attraction, qui, dans le magnétisme, se présente comme dualité, comme force mâle et comme force femelle. L'obscurité concentrée donne du froid et le froid concentré du poids... Il n'y a non plus qu'un esprit unique qui entoure l'élément premier, c'est la lumière. La lumière condensée, en lutte avec l'élément premier, donne la chaleur; la force de répulsion naît de la lumière... L'astro-météorologie doit aider toutes les sciences; elle permettra de mettre leurs lois en nombres, etc... » Si Schneider avait vécu au XIIIe ou au XIVe siècle, peut-être eût-il passé pour un grand homme. On trouvera dans le *Repertorium* de Hellmann, p. 439, les titres de ses écrits.

— Coup de vent remarquable. — M. Hirn, en présentant à l'Académie des sciences de Paris le résultat de ses observations météorologiques faites dans le Haut-Rhin en 1884, a appelé l'attention sur un coup de vent remarquable qui s'est produit le 16 juillet.

La matinée avait été relativement calme; le ciel était nuageux; le vent soufflait du SSE. avec une vitesse de 1 à 3 mètres à peine. Vers midi, le vent commença à fraîchir; de 1 à 1 1/2 h., sa vitesse augmenta de 4 à 9 mètres; à ce dernier moment, un coup de tonnerre se fit entendre et le vent acquit une vitesse oscillant entre 36 et 44 mètres; à 1 h. 35 m., elle n'était plus que de 35 mètres et de 1 h. 40 m. à 2 1/2 h., elle tombait de 11 à 4 mètres. Deux faits ont été frappants : la rapidité avec laquelle s'est manifesté ce coup de vent, et le peu de largeur du torrent aérien. Les ravages exercés par la tempête se sont, en effet, peu étendus en largeur.

— Température du Firth of Forth. — Des observations de la température de l'eau du Firth of Forth (rivière qui se jette dans la mer du Nord) ont été poursuivies en Écosse, dans le but de comparer cette température avec celle de la mer. A tous les points de l'estuaire, la moyenne annuelle est la même : 8°6 C. De juin à septembre, l'eau de la rivière est plus chaude que celle de la mer; d'octobre à mai, elle est plus froide.

En tout temps, la température augmente ou diminue sur tout le parcours du Firth of Forth de 0°02 C. par kilomètre.

A l'embouchure du fleuve, la variation thermique annuelle est de 5°5 environ; à 24 kilomètres en amont, elle s'élève à 11°1, et à 32 kilomètres plus loin elle atteint 22°2. Pendant l'été, l'eau à la surface a une température plus haute que celle des couches profondes; en hiver, on observe le phénomène inverse. Le minimum annuel se produit en février, le maximum en août.

Les observatoires de montagnes.

Le 1er octobre 1876 est mort à San Francisco un des plus fameux millionnaires du nouveau monde, James Lick. C'est à lui que l'on doit l'idée et l'exécution du premier grand observatoire astronomique de montagnes. On ne sait trop comment se développa en lui l'amour de la science. Né en 1796 à Fredericsburg, en Pensylvanie, de parents obscurs, il commença par faire le commerce dans l'Amérique du Sud, et parvint à amasser une somme de 30 000 dollars; en 1847, il choisit pour séjour définitif un village appelé jusque-là *Yerba Buena* et qui venait d'être baptisé du nom de San Francisco. Ce village était situé sur une bande de terre longue et sablonneuse, au fond d'un beau golfe de l'océan Pacifique. James Lick employa son argent à acheter les terrains, collines et plaines qui entouraient le golfe et jamais semaille ne produisit de moisson plus abondante. Ce fut en 1848 qu'éclata la fièvre de l'or; et comme s'il eût été frappé d'une baguette magique, le pauvre petit village composé de cabanes en planches devint en un moment le centre d'attraction des chercheurs de fortune de toutes les nations. La richesse afflua; le commerce s'établit; de 600 âmes, la population s'éleva à 250 000; des hôtels, des villas, des édifices publics de tout genre s'étalèrent le long de la baie; les terrains à bâtir atteignirent des prix fabuleux et James Lick se trouva tout à coup l'un des hommes les plus riches des États-Unis.

Voyons, maintenant que nous connaissons l'origine de sa fortune, quel usage il en fit. Il se posa d'abord en protecteur de toutes les entreprises ayant la science pour objet et, en 1874, fit à l'État de Californie un don officiel de 2 millions de dollars pour subvenir à des institutions patriotiques, philanthropiques et scientifiques. De ces 2 millions de dollars, 700 000 furent affectés à la construction d'un télescope

« plus grand et plus puissant que tous ceux connus jusqu'alors ». Cependant cela ne lui suffit pas. Ce *citoyen pionnier*, qui, très probablement, avait de la peine à distinguer l'étoile polaire de Sirius, savait reconnaître les signes des temps; il se rendait compte de ce que c'étaient moins les instruments qui faisaient encore défaut que la manière de les employer et de les mettre en œuvre dans des circonstances favorables. Un télescope puissant n'était plus une rareté, mais son usage trouvait des obstacles dans les conditions physiques de la surface même de la terre.

En effet, l'air que nous respirons est le pire ennemi des observateurs, et cela de deux manières; d'abord, il intercepte une partie de la lumière qui arrive des profondeurs de l'atmosphère ; ce qu'il n'intercepte pas, il l'éparpille, même lorsqu'il paraît le plus pur et qu'aucun brouillard ne cache le firmament. Le mal croît, en outre, avec la puissance de l'instrument. Les troubles atmosphériques sont grossis ni plus ni moins que les objets qu'ils voilent. Ainsi, le gigantesque réflecteur de lord Rosse est censé grossir six mille fois les objets, ou, en d'autres termes, réduire dans la proportion de 6 000 à 1 leur éloignement apparent. Mais ceci n'est, malheureusement, que de la théorie. La Lune, éloignée de 75 000 lieues, devrait ne nous paraître qu'à 12,5 lieues, et cependant le professeur Newcomb estime que si notre satellite était placé à 160 lieues, nous en aurions une vue à l'œil nu plus claire que celle qu'on obtient à l'aide du télescope de Rosse.

Faut-il donc que tous les efforts de l'opticien soient rendus inutiles par l'air ambiant, et la nature elle-même aurait-elle placé cette barrière infranchissable au progrès des observations astronomiques?

Le moyen le plus simple qui se présente pour éviter l'air ambiant, c'est de le laisser derrière soi; la surface accidentée de notre planète nous met en mesure de le faire en maint endroit.

L'expérience se tente actuellement sur différents points du globe et il ne reste qu'à savoir si les résultats obtenus aux altitudes élevées seront assez marqués pour faire oublier les difficultés et les périls de pareilles entreprises.

L'observatoire de James Lick est de beaucoup le plus considérable de ces nouveaux établissements d'observation. Son fondateur n'a rien négligé pour en assurer le succès. Quoique âgé de 80 ans, il alla passer une nuit au haut du mont Sainte-Hélène, afin de juger par lui-même des qualités qu'offrait cette situation; elle ne lui plut pas. Certaines conditions climatériques le firent également renoncer à un autre endroit déjà choisi dans la Sierra-Nevada. Finalement, son choix se fixa sur un des pics les plus élevés de la chaîne qui borde la côte, le mont Hamilton (80 kilomètres sud-est de San Francisco), élevé de 1 353 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il est placé assez à l'intérieur pour éviter les brumes de mer et, pendant tout l'été, le ciel au-dessus de sa triple cime reste pur et sans nuage; les tempêtes d'hiver, quoique fréquentes, sont entrecoupées d'intervalles de calme pendant lesquels l'air est parfaitement clair. Quant au point essentiel, la qualité de la vision télescopique, les observateurs déclarent qu'elle est excellente et que le mont Hamilton est le meilleur endroit d'observation de tous les États-Unis. Sur 60 nuits, 42 furent magnifiques, 7 passables et 11 seulement brumeuses. Il convient d'ajouter, en outre, que les observateurs y séjournèrent pendant le mois d'octobre, c'est-à-dire pendant la moins favorable des saisons; 42 étoiles doubles nouvelles observées dans ces conditions font voir ce qu'on peut y attendre d'observations soutenues. La plupart de ces étoiles ne s'élèvent pas assez haut pour qu'on puisse les distinguer à travers l'épaisse atmosphère qui enveloppe les plaines à l'est des montagnes Rocheuses; quelques-unes sont des astres bien connus, mais qu'on n'avait jamais pu observer assez clairement pour les décomposer.

Le plus grand télescope à réfraction qui ait été construit

jusqu'à présent possède une lentille de 67 centimètres de diamètre; c'est le grand équatorial de Vienne, exécuté par M. Grubb, à Dublin, en 1880; mais on ne s'en est pas encore servi. Il sera, paraît-il, dépassé par le télescope de Poulkova, que le gouvernement russe a commandé, il y a quatre ans déjà, chez M. Alvan Clark, à Cambridge-Port (Massachusetts). Mais le « réfracteur de Lick » sera encore plus remarquable, puisqu'il aura une ouverture de trois pieds ou de 90 centimètres. Un disque de flint-glass de 96 centimètres de diamètre, pesant 170 kilogrammes, a été fondu dès le commencement de 1882 chez M. Feil, à Paris; la fonte de cette masse considérable de pur cristal nécessita huit tonnes de charbon et quatre journées de travail. Le refroidissement dura un mois et l'opération coûta 50 000 francs. On peut la regarder comme un triomphe dans l'art de la construction des verres d'optique.

Une lunette de trois pieds d'ouverture rassemble plus de lumière qu'un miroir de quatre pieds. Sous ce rapport, l'instrument de Lick n'aura qu'un rival, le réflecteur de 120 cent. de l'Observatoire de Melbourne, mais il dépassera ce rival pour la facilité de déplacement et la solidité inhérentes à son système de construction.

On fait déjà les préparatifs de son installation au mont Hamilton; 40 000 tonnes de roc ont été enlevées au sommet du *pic de l'observatoire*, afin d'établir une surface plane et unie convenable. On commence aussi à construire, pour lui servir d'abri, une coupole de 25 mètres de diamètre. De vastes citernes ont été creusées dans le rocher pour l'approvisionnement de l'eau, et des bâtiments de tout genre s'élèvent aux alentours pour loger les instruments; un grand nombre de ceux-ci sont déjà placés. M. Burnham a pu observer le passage de Mercure en novembre 1881 et M. Todd a pu prendre cent quarante-sept vues photographiques du passage de Vénus, le 6 décembre 1882.

Depuis l'époque où le grand réflecteur de lord Rosse fut

pour la première fois pointé vers le ciel (1845), il est devenu évident que les difficultés réelles ne proviennent plus de l'imperfection des instruments eux-mêmes, mais bien des circonstances extérieures. Le trouble causé par les brumes de l'Atlantique constitue un obstacle beaucoup plus sérieux qu'aucune difficulté mécanique d'optique. Feu M. Lassell est le premier qui se soit aperçu de ce fait et qui ait agi en conséquence. Vers la fin de 1852, il a transporté à Malte son beau « newtonien » de 60 centimètres et en 1859-60 en a construit un autre d'une capacité de lumière quadruple. Cependant les principaux résultats obtenus par des observations continues, exécutées dans les conditions les plus favorables, « furent », suivant les paroles de Lassell lui-même, plutôt « négatifs que positifs ». Ils ont fait évanouir « le fantôme » des quatre Lunes d'Uranus, qui avaient par moments hanté l'imagination et égaré la vision, ordinairement si juste, d'Herschel, et démontré que la connaissance acquise jusqu'ici des satellites de Saturne, d'Uranus et de Neptune doit, au moins actuellement, être considérée comme complète. Il est bon cependant de remarquer que les principales découvertes de M. Lassell ont été faites dans l'air chargé de vapeurs du comté de Lancaster.

L'expédition de Piazzi Smyth au pic de Ténériffe, en 1856, avait pour but de rechercher « l'avantage qu'il y aurait pour les observations astronomiques à être faites au-dessus du tiers ou du quart de la couche inférieure de l'atmosphère ». Les résultats en furent si frappants, qu'on s'étonne qu'il ait fallu plusieurs années avant que l'on songeât à les établir régulièrement. L'astronome écossais se plaça à Guajara, à 2 967 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur le bord de l'ancien cratère, que le pic domine encore de 1 000 mètres. Son équatorial ($1^{m}60$ de longueur focale) lui fit voir des étoiles plus faibles de quatre grandeurs que les étoiles visibles à Édimbourg. Sur Calton Hill, le compagnon d'Alpha de la Lyre (onzième grandeur) n'avait jamais pu être aperçu; à

Guajara, on le voyait clairement à 25 degrés du Zénith, et des étoiles de quatorzième grandeur étaient visibles. Or, on estime d'habitude que d'une grandeur à l'autre la quantité de lumière diminue dans la proportion de deux à cinq. Ainsi, une étoile de quatorzième grandeur ne nous envoie qu'un trente-neuvième de la lumière que donne une étoile de dixième grandeur. D'où Piazzi Smyth conclut que la puissance de son instrument était trente-neuf fois plus grande en dehors de la partie inférieure de l'atmosphère. L'étendue de l'espace soumis à la vision était plus que sextuplé; l'œil pénétrait des profondeurs dont l'étendue ne pouvait se mesurer que par des milliards de lieues.

Cette immense augmentation de l'horizon télescopique était due à la plus grande transparence de l'air et aussi à sa plus grande tranquillité. Les étoiles ne semblaient presque pas scintiller. Leurs rayons, au lieu de se briser et de se disperser par suite des changements de réfraction résultant du passage au travers de couches atmosphériques différentes, se projetaient avec une uniformité d'aspect imposante. Leur image, grandie cent cinquante fois, ne présentait plus les formes amorphes vues à Édimbourg, mais des disques parfaitement nets et définis.

De cette station élevée, l'éclat de la voie lactée et de la lumière zodiacale était indescriptible; Jupiter aussi brillait avec une splendeur extraordinaire, et cependant aucun de ses satellites ne put être aperçu un seul instant à l'œil nu. Sans doute qu'un léger nuage de poussière suspendu dans l'air causait autour de la planète une diffusion de la lumière suffisante pour voiler des objets si faibles. La même cause empêchait l'obscurité croissante du ciel qu'on observe d'ordinaire lorsqu'on s'élève très haut; le Soleil était entouré d'une immense auréole de lumière réfléchie. Cette circonstance seule suffirait à faire du pic de Ténériffe un lieu impropre à l'établissement actuel d'un observatoire de montagne.

Pendant les trente dernières années, en effet, un changement considérable s'est manifesté dans les méthodes et l'objet de l'astronomie. A côté de l'astronomie de Laplace, de Bessel, d'Adams, de Leverrier, s'élève aujourd'hui une science plus jeune, qui, non contente de se borner, comme l'ancienne, à calculer les mouvements des astres, cherche à en pénétrer et à en définir la nature. Le but de celle-ci est la description, celui de l'autre, la prédiction. La jeune science se demande de quoi sont faits le Soleil, la Lune, les étoiles et les nébuleuses; quelles sources de chaleur ces astres possèdent; quelles modifications se produisent dans leur substance; quelles vicissitudes ils ont subies ou sont appelés à subir. L'astronomie géométrique cherche par-dessus tout les mesures exactes, tandis que l'astronomie descriptive veut avant toutes choses voir autant et aussi bien que possible. Cette dernière ne possède pas de « méthode des moindres carrés » pour tirer parti des observations défectueuses; pas de procédé qui élimine les erreurs en en détournant l'effet; ses résultats ne dépendent que de la quantité et de la qualité des rayons concentrés par ses télescopes, tamisés par ses spectroscopes ou imprimés par ses appareils photographiques. C'est pourquoi le trouble et la déperdition qui affectent les rayons lorsqu'ils traversent notre atmosphère constituent actuellement un obstacle beaucoup plus sérieux au progrès, qu'au temps où la détermination précise de la position des astres était la seule préoccupation des observateurs. Il est impossible, sans doute, de l'écarter entièrement, mais on peut essayer de le diminuer, comme nous l'avons vu, en évitant la partie la plus défavorable du passage à travers l'atmosphère, c'est-à-dire en plaçant les instruments dans un air plus pur, sur le sommet des montagnes.

(La fin au prochain numéro.)

Les coups de foudre en Belgique pendant l'année 1884.

Nous avons, à diverses reprises déjà, dans cette Revue (1), appelé l'attention de nos lecteurs sur le vœu émis en 1881 par le Congrès des électriciens réuni à Paris, relativement à la publication, dans les différents pays, de statistiques annuelles des coups de foudre, dont les éléments pourraient servir de base à l'étude des meilleures conditions d'établissement des paratonnerres.

La France fut la première à donner suite au vœu exprimé par le Congrès, et dès 1883, le ministère des postes et télégraphes de ce pays fit paraître les curieux documents qu'il était parvenu à rassembler.

La Belgique a suivi de près cet exemple, ainsi qu'en témoigne une intéressante *Note* que vient de publier M. F. Evrard, ingénieur en chef des télégraphes, sur les observations des coups de foudre en Belgique.

La note de M. Evrard débute par d'importantes considérations sur les divers systèmes de paratonnerres actuellement en usage; elles seront lues avec fruit par les spécialistes. Elle passe ensuite à l'examen des coups de foudre observés en Belgique en 1883 et en 1884. Les observations de 1883 étant fort peu nombreuses et incomplètes, nous ne nous arrêterons qu'à celles de l'année dernière. Nous ferons cependant exception pour l'observation suivante :

Le 28 juin, un orage qui passait entre Alost et Denderleeuw donna lieu à un exemple remarquable du phénomène connu sous le nom de *feu Saint-Elme*. Vers 2 h.

---

(1) Voir notamment la 5e année, p. 70.

de relevée, entre deux coups de tonnerre très éloignés, on put voir s'échapper, de tous les poteaux télégraphiques plantés entre les gares des localités précitées, des flammes persistant pendant un temps assez long. Aucune trace de brûlure ne fut d'ailleurs constatée sur ces poteaux.

Le feu Saint-Elme est assez rare en Europe, sauf sur les points élevés. Nous avons, dans le n° 3 (6e année) de la Revue, signalé un curieux exemple de ce phénomène qui s'était produit à l'Observatoire du Pic du Midi de Bigorre. Des manifestations électriques semblables se sont encore montrées au Pic en juin dernier. Le 23, pendant un violent orage, tous les paratonnerres de l'Observatoire se mirent à siffler, et des aigrettes de feu Saint-Elme, de 15 cent. de hauteur et très brillantes, apparurent à leurs extrémités supérieures. Le 24, à 7 h. du soir, un sifflement général se dégagea de même de tous les corps en saillie sur le sol : paratonnerres, pointes de rochers, corniches de murailles, poteaux, câbles aériens, etc., mais sans aucune autre manifestation.

Les observations de coups de foudre en Belgique pendant l'année 1884 sont résumées dans deux tableaux annexés à la notice de M. Evrard, donnant : l'un, le relevé des coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques et téléphoniques; l'autre, des coups de foudre le long de ces lignes.

Pour les coups de foudre en dehors des lignes, M. Evrard arrive à un total de 98 cas. Au moyen des bulletins d'orages que reçoit régulièrement l'Observatoire de ses nombreux correspondants, nous avons pu doubler ce chiffre. Notre total de 197 est toutefois lui-même, nous n'en doutons nullement, fort au-dessous de la vérité, et nous pensons ne pas exagérer en disant qu'il est encore trop faible de moitié. Les coups de foudre sur les arbres, on le conçoit aisément, arrivent difficilement à la connaissance des observateurs, et cela est surtout vrai lorsque le lieu d'observation se trouve en pays boisé.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons classé les coups

de foudre observés en 1884 par provinces, en établissant quelques distinctions générales entre les objets frappés :

COUPS DE FOUDRE EN DEHORS DES LIGNES.						
PROVINCES.	Sur habitations, églises, moulins, meules.		Sur personnes ou animaux isolés.	Sur le sol.	Sur arbres, perches.	Totaux.
	Effets mécaniques.	Incendies.				
Luxembourg. . .	3	0	3	0	5	11
Limbourg . . .	2	4	1	0	6	13
Hainaut	9	3	1	0	4	17
Brabant	4	5	5	0	4	18
Anvers	11	8	1	1	3	24
Namur	4	12	3	0	5	24
Liége	8	10	3	1	4	26
Flandre occidentale .	7	5	2	0	14	28
Flandre orientale .	7	8	2	0	19	36
Totaux. . .	55	55	21	2	64	197

Bien que notre nombre de coups de foudre soit plus que double de celui considéré dans la notice de M. Evrard, l'ordre des provinces, quant à la fréquence, reste identique à celui déterminé par cet auteur, sauf en ce qui concerne les provinces de Hainaut et d'Anvers, dont le rang, dans notre tableau, est l'inverse de celui indiqué dans le tableau de M. Evrard. Toutefois, pour permettre des comparaisons dignes de confiance entre les différentes régions, il faudrait tenir compte des facteurs suivants pour chacune d'elles : superficie, population, nombre d'habitations; et, quant au Luxembourg en particulier, il y a lieu également de prendre en considéra-

tion la remarque que nous faisions il y a un instant, relativement aux régions boisées. « Les coups de foudre sur les arbres peuvent facilement ne pas être remarqués ou signalés, dit avec raison M. Evrard, et il est très probable que grand nombre de coups de foudre ont frappé des arbres dans la partie boisée du Luxembourg sans que nous en ayons eu connaissance. »

D'autre part, si l'on examine la distribution géographique des orages dans notre pays, on arrive aux conclusions suivantes, formulées dans notre *Discussion des observations d'orages faites en Belgique en* 1879 :

La partie du pays où les phénomènes orageux semblent être le moins fréquents est la Flandre occidentale, le littoral excepté. Le Luxembourg (sauf le centre) vient ensuite. C'est en Hesbaye et sur la crête de partage des bassins de la Lesse et de l'Ourthe que les orages paraissent le plus fréquents. Puis se présente une vaste zone intermédiaire, formée des provinces de Hainaut, de Namur, de Brabant, d'Anvers, de Limbourg et de l'est de la province de Liége, où l'on observe sensiblement le même nombre d'orages annuellement. Dans la Flandre orientale, les orages se montrent un peu plus souvent que dans cette zone.

Nous avons aussi classé les cas de foudre observés en 1884 au point de vue plus spécial des diverses catégories d'objets atteints. On obtient ainsi :

Maisons.	42
Fermes, granges	31
Églises	12
Meules	7
Moulins.	6
Paratonnerres	3
Pavillons	2
Hautes cheminées	2
Buisson	1

Il existe en Belgique 1 200 000 habitations environ; la proportion par million de maisons frappées par la foudre en

1884 est donc de 61. Ce chiffre est fort inférieur à celui trouvé pour divers pays qui nous entourent : dans le grand-duché de Bade, la proportion est de 90 par million de bâtisses; dans le Wurtemberg, de 104; en Saxe, de 253; en Frise, de 266; dans le Schleswig-Holstein, de 292, et dans le duché d'Oldenbourg, de 331. Il importe d'ajouter que nous ne connaissons pas les périodes sur lesquelles ont porté les observations qui ont conduit aux valeurs précédentes; elles se rapportent peut-être à des années riches en coups de foudre, tandis que 1884 a été, pour notre pays, une année au-dessous de la moyenne, et quant à la fréquence et quant à l'intensité des orages. Le nombre 61 est donc évidemment trop faible de ce chef, et il l'est encore par le fait que notre statistique elle-même est incomplète, comme nous le disions tout à l'heure.

Les coups de foudre sur les arbres se classent comme suit, relativement aux essences :

Peupliers.	19
Saules.	3
Chêne, tilleul, cerisier, mélèze, noyer.	1

Le nombre de personnes frappées s'est élevé à plus de 70, celui des personnes tuées à 19. Le sexe masculin a été le plus éprouvé : 9 hommes ont été tués et 22 blessés, tandis que 6 femmes seulement ont été tuées et 6 blessées; 4 enfants ont été tués et 2 blessés.

Parmi les cas les plus curieux de foudroiement de personnes, nous citerons les suivants :

Le 9 juillet, à Braine-l'Alleud, un berger qui conduisait un troupeau de 150 moutons est atteint; 20 moutons sont tués du même coup. — On a déjà, à maintes reprises, constaté le danger de rassemblements nombreux de personnes ou d'animaux en temps d'orage.

Le 13 juillet, à Saint-Hadelin (Liége), deux enfants sont tués dans l'église, à proximité de l'orgue.

Le 12 mai, un ouvrier des champs est tué entre Furnes et La Panne, dans le trajet de retour à la ferme. Corps horriblement mutilé. Au

moment de l'accident, le malheureux portait une houe sur l'épaule; la houe est tombée, mais le bras a conservé sa position.

Le 16 juillet, un homme portant une fourche en acier sur l'épaule, les dents en haut, est tué à Herbaimont (Luxembourg). Il marchait dans une prairie, en rase campagne. A ses côtés, un homme qui portait une fourche également, mais la tenait horizontalement sous le bras, a été seulement renversé et sa fourche projetée à 15 mètres au loin.

Bien que certains physiciens mettent en doute l'existence du *choc en retour*, nos bulletins d'observations renseignent deux cas qui paraissent devoir être attribués à ce phénomène. Le premier s'est produit le 22 juillet à Grand-Rieu (Hainaut). Un coup de foudre tua trois poules dans une étable; un homme qui se trouvait à 80 mètres de distance fut renversé au même moment. Le 18 août, à Mons, la foudre tomba rue des Gaillers, n° 14. Dans une classe du couvent du Sacré-Cœur, voisin de cette rue, une maîtresse et plusieurs enfants furent violemment secoués, — presque renversés, — au moment de la décharge électrique.

Le nombre d'animaux tués est assez considérable; il atteint le chiffre de 223, pour 14 coups de foudre seulement. Certains de ces coups de foudre firent beaucoup de victimes. Nous avons déjà signalé celui du 9 juillet, qui tua 20 moutons. Le 12 du même mois, à Anvers, 38 pigeons et poulets furent tués dans un jardin. Ils furent frappés non loin d'un petit bassin, dans lequel on trouva, le lendemain, 138 dorades noircies et mortes.

M. Evrard termine son intéressant travail en formulant un vœu que nous reproduisons bien volontiers :

« J'exprime le désir, dit-il, que les administrations communales et les compagnies d'assurance veuillent bien communiquer à la direction des télégraphes les observations concernant les incendies dus ou pouvant être attribués à la foudre... Je serais également désireux de voir les journaux belges annoncer à leurs lecteurs que l'administration des télégraphes est chargée de recueillir toutes les observations concernant les effets de la foudre en Belgique et qu'elle

adressera, aux personnes qui lui en feraient la demande, le questionnaire indiquant les renseignements qu'il y aurait lieu de lui transmettre. »

Nous donnons ci-dessous le texte de ce questionnaire :

Questionnaire de la Conférence internationale de 1882.

COUPS DE FOUDRE EN DEHORS DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

1° *Localité :*

Position géographique. Heure.

2° *Nature de l'objet frappé :*

Maison. Église. Monument public. Constructions en général.	Hauteur, mode de construction, matériaux. Nature du toit et de la charpente. Masses métalliques. Poutres en fer, etc.

Arbres (espèce, hauteur). Meules de paille ou de foin. Personnes. Animaux.

3° *Position de ces objets. Entourage :*

L'objet est-il isolé ou près de maisons ou d'arbres plus élevés ? A quelle distance ?

Nature du terrain. Y a-t-il des gisements métalliques ou des nappes d'eau dans le voisinage ?

4° *Nature des dégâts :*

Route suivie par la foudre. Objets brûlés, fondus ou détruits. Incendies consécutifs. Effets mécaniques. Transport de matériaux. Des conduites d'eau, de gaz ou de calorifère ont-elles été affectées ? Paraissent-elles avoir joué un rôle dans les dégâts ?

5° *Existe-t-il un paratonnerre soit sur l'objet frappé, soit dans le voisinage ?*

A quelle distance, et quelle est la hauteur du paratonnerre par rapport à la position du coup de foudre ?

Indiquer le système de paratonnerre et décrire sa construction. Pointes, nombre, nature, disposition, hauteur, diamètre et mode de terminaison. Nombre et nature des conducteurs le long du toit, leur forme, leur section et leur diamètre.

Nombre des tiges de communication avec le sol et diamètre des tiges.

État de l'appareil avant l'accident. Date de la construction et de la dernière vérification, s'il y a lieu.

État de la communication avec le sol. Nature du terrain.

Les paratonnerres sont-ils en communication avec les conduites

d'eau, de gaz, et de quelle manière? Y a-t-il des masses métalliques dans le voisinage? Sont-elles reliées au paratonnerre?

6° *Renseignements divers :*

Y a-t-il eu plusieurs coups successifs? D'autres coups dans le voisinage? A quelle distance?

Le coup de foudre a-t-il été précédé de pluie, de grêle ou d'une trombe?

Témoignage des personnes qui ont vu le coup de foudre.

A. L.

Un nouveau traité de météorologie.

[Analyse de l'ouvrage du Dr W.-J. Van Bebber : *Handbuch der ausübenden Witterungskunde. Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Wetterprognose.* Zwei Theile. I. Theil. *Geschichte der Wetterprognose.* Stuttgart, 1885 ; vol. in-8°.]

Le but que s'est proposé l'auteur est de retracer les progrès historiques de la prévision du temps et d'en étudier l'état actuel. Comme toute science, la météorologie pratique a eu ses débuts et sa lente croissance; à peine aujourd'hui arrive-t-elle à l'âge viril. Le moment paraissait donc venu de rechercher ses origines et de retracer l'histoire de ses tâtonnements et de ses erreurs, en présence de l'impulsion grandiose qu'elle a reçue dans ces vingt dernières années; la division du travail de M. Van Bebber était donc nettement indiquée : il a repris séparément d'une façon complète l'étude historique de chacune des causes auxquelles, à tort ou à raison, l'on a attribué une influence sur l'état du temps. Dans l'antiquité et chez les peuples sauvages actuels, la croyance aux influences d'êtres supérieurs à l'homme, bienfaisants ou malfaisants, sur les phénomènes météorologiques, a été ou est encore toute-puissante (1). La météorologie n'a fait là que partager le sort de

(1) Voir *Ciel et Terre,* 6e année, p. 169.

toutes les branches des sciences. Cette enfance de la météorologie, en prenant toutefois un autre caractère, s'est prolongée longtemps encore à travers le moyen âge et l'époque moderne, et en a fait, sous le nom d'astro-météorologie, une sœur de l'astrologie. Ces deux périodes font l'objet des deux premiers chapitres de l'ouvrage, chapitres qui abondent en recherches historiques curieuses et intéressantes, auxquelles nous nous promettons de puiser plus tard à l'avantage de nos lecteurs.

Le passage le plus naturel de ces premières études à celle des éléments de la météorologie pratique était certes l'examen de l'influence de la Lune sur l'atmosphère; M. Van Bebber l'aborde en premier lieu.

La croyance à l'influence de la Lune sur le temps est une de celles qui se sont maintenues le plus vivaces pendant toute l'antiquité et le moyen âge et qui a persisté jusqu'à notre époque, où elle a encore de profondes racines dans l'esprit de bien des gens et surtout des campagnards. La découverte de la cause des marées, faite par Newton, contribua à affermir cette croyance, et cependant les recherches de la science moderne au sujet de tous les éléments météorologiques prouvent que, si l'influence soupçonnée existe, elle possède une valeur si minime, qu'il vaut autant ne pas en tenir compte. Cette partie de l'ouvrage de M. Van Bebber est extrêmement intéressante. Après avoir fait l'historique complet de la question, il reprend en détail l'examen des divers éléments: pression atmosphérique, pluies, tempêtes, état nuageux, etc., au point de vue de l'influence lunaire, rapporte tous les travaux qui ont été faits, et met sous les yeux du lecteur toutes les pièces du procès, dont il fait ressortir en même temps les conclusions. *Ciel et Terre*, plusieurs fois déjà, a eu l'occasion de s'occuper de la même question, qui a le privilège d'intéresser la grande masse du public.

Après la Lune viennent les comètes et les météorites, puis le Soleil. L'étude de l'influence de ce dernier sur

le temps date de l'époque de la découverte des taches solaires; William Herschel est toutefois le premier qui ait entrepris des recherches sérieuses à cet égard. Depuis lors, on a étudié l'influence des taches sur la température de l'atmosphère, sur la pression barométrique, sur les cyclones et les vents, sur les pluies, sur l'état nuageux du ciel, etc. Contrairement à ce qui se passe pour la Lune, l'action du Soleil sur les divers facteurs de la météorologie terrestre semble bien démontrée. C'est ainsi que pour la température, Köppen a signalé la relation très probable qui relie la courbe de fréquence des taches et celle de la température moyenne de l'Europe depuis 1816. L'abondance des pluies semble croître également avec la fréquence des taches, et la pression barométrique passe par ses maximums et ses minimums aux mêmes époques que les taches. Ces trois relations paraissent bien prouvées. Il n'en est pas de même des autres.

Nous renverrons nos lecteurs, en ce qui concerne ces points, aux articles qui leur ont été consacrés dans *Ciel et Terre* (1).

Le chapitre suivant de l'ouvrage de M. Van Bebber s'occupe du développement historique de la météorologie scientifique, laquelle date du commencement du XVIIIe siècle. C'est à cette époque qu'en Italie on commença à réunir et à discuter les observations : remarquons, à ce propos, que la méthode expérimentale est à peu près entièrement interdite au météorologiste, qui ne peut s'en rapporter qu'à l'observation des faits sans pouvoir les produire et les combiner; il n'est donc pas étonnant que, pendant le même temps, la météorologie et la physique aient progressé si différemment, d'autant plus que les méthodes d'observation ne sont devenues fécondes que lorsqu'elles ont été appliquées aux mêmes éléments météorologiques, suivant des principes bien définis, et sur une partie considérable de la surface du

(1) Voir notamment la 4e année, pp. 169 et 202.

globe. Or, c'est notre siècle qui a vu, si pas naître, du moins appliquer cette dernière idée à la science de la prévision du temps.

Cette coopération scientifique s'est manifestée aussi par les conférences et les congrès météorologiques qui ont été fondés dans ces dernières années. Maury, le créateur de la météorologie maritime, eut le premier l'idée de cette réunion des forces dans un but commun. La conférence météorologique qui se tint à Bruxelles en 1853, sous la présidence de notre illustre compatriote Quetelet, naquit de ses efforts : elle s'occupa spécialement de régler et d'uniformiser les observations à la mer. Bientôt on sentit le besoin d'en faire autant pour la météorologie terrestre, et sous l'inspiration de Bruhns, de Jelinek et de Wild, le premier congrès météorologique international se réunit à Vienne en 1873. On sait quelle influence prépondérante il a exercée sur l'avenir de la météorologie pratique. Ce congrès a tenu sa seconde session à Rome en 1879.

Le dernier chapitre de l'ouvrage est consacré à l'histoire du développement de la télégraphie appliquée à la coordination des observations et à la prévision du temps. Presque tous les États de quelque importance possèdent aujourd'hui un système de ce genre, dont l'organisation est très variable. Le *Signal Office* des États-Unis peut être considéré comme le plus parfait (1).

Le lecteur peut juger, par les quelques mots qui précèdent, de l'importance du livre de M. Van Bebber. Nous attendons avec impatience la publication du tome II, qui doit le compléter, et qui sera l'exposé complet des méthodes pour la prévision du temps et des résultats acquis par cette branche spéciale de la météorologie pratique.

E. L.

---

(1) Voyez, sur l'organisation de cet *Office*, la 3e année de la Revue, p. 386.

LE CIEL DE SEPTEMBRE

GRANDEURS DES ÉTOILLES 1 2 3 4

Institut National de Géographie, Bruxelles.

Mémorandum astronomique.

SEPTEMBRE 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : le Lynx, la Grande Ourse, la Girafe, le Dragon, Céphée, le Cygne, le Dauphin et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : le Bélier, les Poissons, Andromède, le Cygne, la Lyre, Hercule, la Couronne et la Tête du Serpent.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Persée, Cassiopée, le Cygne, l'Aigle, Ophiuchus et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Verseau, Pégase, le Cygne, le Dragon, le Bouvier et les Lévriers.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	4^h40^m	5^h15^m	$11^h59^m47^s$	6^h44^m	7^h19^m	47° 17'
5	4.46	5.22	11.58.28	6.35	7.10	45.49
10	4 55	5.29	11.56.47	6.24	6.59	43.56
15	5. 3	5.37	11.55. 2	6.13	6.48	42. 1
20	5.10	5.44	11.53.16	6. 2	6.36	40. 5
25	5.18	5.52	11.51.32	5.50	6.25	38. 8
30	5.27	5.59	11.49.52	5.40	6.13	35.11

Le 22 septembre, à 9^h33^m s. (T. M. B.), le Soleil atteint l'équinoxe et l'automne commence.

LA LUNE.

D. Q. ☾ le 2, à 5^h 32^m du matin.
N. L. ● le 8, à 9^h 1^m du soir.
P. Q. ☽ le 16, à 6^h 32^m du matin.
P. L. ○ le 24, à 8^h 12^m du matin.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 1er, θ^2 du Taureau, immersion à 10^h17^m s., émersion à 11^h8^m s.; θ^1 du Taureau, immersion à 10^h17^m s., émersion à 11^h7^m s.; B. A. C. 1391, immersion à 11^h15^m s., émersion à 11^h51^m s. — Le 25, μ des Poissons, immersion à 8^h29^m s., émersion à 9^h30^m s. — Le 29, γ du Taureau, immersion à 0^h8^m m., émersion à 1^h2^m m.

LES PLANÈTES.

Mercure passe de sa conjonction inférieure, le 2 septembre, à sa plus grande élongation ouest (17°51') le 18 de ce mois. Vers cette dernière époque, la planète pourra être visible à partir de 4^h du matin.

Vénus est visible après le coucher du Soleil; la partie éclairée de son disque diminue toujours jusqu'à l'époque de la plus grande élongation; néanmoins, l'éclat de la planète ira en augmentant avec un diamètre apparent jusqu'au commencement de janvier 1886.

Mars est visible dans la seconde moitié de la nuit, d'abord dans la constellation des Gémeaux, puis dans celle du Cancer. La Lune passera près de Mars le 5 du mois.

Jupiter est invisible.

Saturne se lève vers 11h du soir.

Uranus est invisible; elle arrivera en conjonction le 25 septembre.

Neptune est visible dans la soirée.

LES PHÉNOMÈNES.

Le 8 septembre, éclipse totale de *Soleil*, invisible à Bruxelles, entièrement visible dans la partie australe du Grand Océan. La ligne de l'éclipse centrale passe par la Nouvelle-Zélande.

Le 24 septembre, éclipse partielle de *Lune*, en partie visible à Bruxelles. Le premier contact avec la pénombre aura lieu à 5h20m du matin; les autres phases du phénomène auront lieu quand la Lune sera sous l'horizon de Bruxelles, qu'elle atteint à 5h45m; le premier contact avec l'ombre n'a lieu qu'à 6h32m.

NOTES.

— LE MOUVEMENT DES ÉTOILES SUIVANT LE RAYON VISUEL. — Dans un excellent article publié par l'*Observatory*, M. Maunder a donné une idée claire et complète des intéressantes études spectroscopiques qui se poursuivent à l'Observatoire de Greenwich sur le déplacement des raies dans les spectres des étoiles.

On sait que si un astre s'approche de la Terre avec une vitesse suffisante, les lignes du spectre se déplacent vers le violet; si, au contraire, le corps s'en éloigne, les lignes du spectre se rapprochent du rouge. Le phénomène est donc simple en lui-même. Toutefois, quand on considère les étoiles, de sérieuses difficultés se présentent. Comme on n'a plus, dans ce cas, de lignes qui servent de repères, ni les lignes telluriques, on est obligé de comparer le spectre de l'étoile à un autre spectre produit artificiellement : les lignes d'absorption dues à l'hydrogène sont comparées avec les lignes brillantes du spectre obtenu avec un tube de Geissler à hydrogène, les lignes dues au magnésium sont comparées au spectre de l'arc électrique obtenu avec des électrodes au magnésium, et ainsi de suite.

Après avoir donné une idée générale des procédés employés, M. Maunder parle des caractères présentés par les spectres. On peut les ranger en deux classes : les spectres des étoiles bleues, avec quelques larges bandes mal définies dues à l'hydrogène, et les spectres des étoiles jaunes, qui contiennent beaucoup de raies fines. Le Soleil fait partie du second

groupe ; Sirius, du premier. Les mesures sont à peu près aussi difficiles dans les deux cas, les raies fines du second groupe étant très faibles.

Les observations ont donné les résultats suivants en ce qui concerne quelques étoiles du second groupe :

	Kilom. par seconde.
Aldébaran	+ 40
La Chèvre	+ 42
Pollux	— 54
Arcturus.	— 73
α du Cygne	— 56

Le signe + signifie que l'étoile s'éloigne ; le signe —, qu'elle se rapproche du système solaire avec la vitesse en kilomètres par seconde indiquée à côté du signe.

Arrivons maintenant aux problèmes importants que les recherches précédentes permettent d'élucider. C'est d'abord le mouvement du système solaire, qui paraît s'effectuer vers la constellation d'Hercule, autant qu'on en peut juger au moyen des matériaux rassemblés. Il est intéressant de noter une remarque de M. Maunder sur la recherche des parallaxes : il y a cinq étoiles dans Orion qui paraissent stationnaires relativement à la Terre et qui n'ont pas de mouvement propre sensible. Il est alors probable que ces étoiles voyagent avec le Soleil, et elles peuvent avoir des parallaxes sensibles. Sirius et Algol ont révélé de singulières particularités : pour Sirius, il y a eu, vers 1880-1881, un changement de sens dans le mouvement. Comme M. Christie l'indiquait dans la séance de la Société royale astronomique du 13 mars, on a suivi Sirius avec assiduité dans l'espoir de surprendre quelque oscillation ; jusqu'à présent, le mouvement progressif s'accuse chaque année, mais il faut attendre de nouvelles données. Quant à Algol, il y avait intérêt à vérifier la théorie de M. Pickering, d'après laquelle les variations d'éclat de cette étoile seraient dues à un satellite sombre qui produirait périodiquement des éclipses partielles ; cette hypothèse exige qu'Algol se meuve d'un mouvement rapide autour du centre de gravité du système. Les mesures témoignent de discordances très notables, mais elles sont encore trop peu nombreuses Enfin, les études spectroscopiques dont il s'agit donnent occasion de remarquer des circonstances très curieuses dans les lignes des spectres des étoiles. Ainsi, les étoiles qui appartiennent à une même constellation présentent des spectres analogues. Il y a, pour quelques étoiles, des changements appréciables dans les lignes de leurs spectres ; M. de Gothard l'a noté pour β Lyre et γ Cassiopée ; M. Maunder pense qu'Altaïr et Régulus sont dans le même cas (1).

(1) D'après le *Bulletin astronomique*, numéro de mai 1885.

— L'INVENTEUR DES JUMELLES. — Presque tous les écrivains de l'histoire des sciences attribuent au P. Schyrl, capucin de Bohême, né vers 1597, mort à Ravenne en 1660, l'invention des lunettes d'approche binoculaires. C'est dans la première partie de l'ouvrage publié à Anvers, en 1645, sous le titre bizarre d'*Oculus Enoch et Eliæ, sive radius sidereo mysticus*, qu'il traite, pp. 336-356, de la lunette d'approche binoculaire. Cette invention n'appartient pas au capucin Schyrl, mais bien à un opticien de Paris, du nom de Chorez, qui, en 1625, vendait des binocles dans l'île Notre-Dame, à l'enseigne du *Compas*. C'est ce qui résulte d'une lettre imprimée trouvée en septembre 1880 par M. Gilberto Govi, le savant physicien italien, dans le manuscrit n° 9531 du fonds français, correspondance de Peiresc. La pièce est intitulée : « Les admirables lunettes d'approche réduites en petit volume avec leur vray usage et leur utilitez, préférables aux grandes, et le moyen de les acomoder à l'endroit des deux yeux, le tout mis en pratique et dédié au roy, l'an 1625, par D. Chorez. » Cette lettre est adressée au roi Louis XIII ; elle commence ainsi : « Sire, il y a près de cinq ans que je receu l'honneur de présenter à Vostre Maiesté les prémices de mon travail, en ce qui est communément appelé lunettes d'approche, etc. » Les avis et directions pratiques formulés par Chorez dans cette sorte de lettre-manifeste sont très utiles, selon M. Gilberto Govi, qui, dans le *Bullettino* du prince Boncompagni, a rendu justice à l'habile opticien et l'a retiré de l'injuste oubli dans lequel il était tombé.

— LES PROTUBÉRANCES SOLAIRES ET LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE. — Le professeur Tacchini a présenté récemment à l'Académie des sciences de Rome un résumé des recherches touchant les relations qui paraissent exister entre certains phénomènes terrestres et les taches et protubérances solaires. Les observations de ces dernières années ont démontré qu'il existe un rapport intime entre les deux ordres de phénomènes et confirmé l'idée que c'est l'électricité qui joue le plus grand rôle dans la production des protubérances solaires, en même temps qu'elle fait varier la direction des aiguilles aimantées de notre globe. Le professeur Tacchini estime qu'on peut admettre d'une manière certaine, que les phénomènes des taches, des protubérances et du magnétisme terrestre sont tellement liés, que la connaissance des variations subies par l'un quelconque d'entre eux permettra de reconstituer assez exactement la marche des deux autres, lorsque des observations poursuivies pendant un demi-siècle encore auront complété les données déjà nombreuses que nous possédons actuellement sur la relation qui existe contre ces phénomènes.

— M. Buchanan a publié dans l'un des derniers numéros de *Nature* les résultats d'observations sur la température de l'air et de la mer au cours d'un voyage de Southampton à Montevideo. L'instrument employé

était un thermomètre centigrade, à dixièmes de degré très appréciables. M. Buchanan a commencé par faire une expérience intéressante. Après avoir constaté que le zéro de son instrument était bien constant dans un mélange de glace et d'eau douce, il remplaça l'eau douce par de l'eau de mer. Le thermomètre tomba à — 1°. Il prit alors un mélange, par parties égales, d'eau de mer et d'eau douce : le thermomètre se fixa à — 0°45. Cette observation est intéressante à rapprocher de la remarque faite par Petterson, lors du voyage de la *Véga*, que la glace d'eau douce fond dans de l'eau de mer à la température de — 1° ou — 2° C.

— OBSERVATION MÉTÉOROLOGIQUE EN BALLON. — Lors d'une ascension faite le 5 avril dernier par le ballon *le Mozart*, M. Eug. Valès, qui le montait, fit la curieuse observation suivante : « A 1 200 mètres, un peu avant d'arriver à la couche supérieure d'un banc épais de vapeurs blanches et très opaques, nous constatâmes, dit-il, que l'hygromètre, qui indiquait à terre 80 degrés d'humidité, n'en indiquait plus que 70, et cela en plein nuage, ce qui nous surprit d'autant plus que la température de ces nuages était assez basse, et que le thermomètre était descendu à — 1° C. Il marquait + 12° à terre. »

— ACCÉLÉRATION THERMO-DYNAMIQUE DU MOUVEMENT DE ROTATION DE LA TERRE. — Le *Journal de Physique* a publié un travail fort intéressant de sir William Thomson, relativement à l'influence de l'oscillation diurne de l'atmosphère sur le mouvement de rotation de la Terre. On sait, par les observations barométriques, qu'il y a chaque jour une oscillation de l'atmosphère due à l'échauffement solaire. C'est une marée atmosphérique qui n'est pas causée par l'attraction du Soleil, mais par sa chaleur. Or, tandis que les marées de l'océan ont pour effet de *ralentir* le mouvement du globe, en agissant comme un frein, les marées thermiques de l'atmosphère, qui arrivent vers 10 heures, ont pour effet de l'*accélérer*. D'ingénieux calculs, établis d'après les formules de Laplace et de Fourier, conduisent à la conclusion que la marée lunaire océanique retarde le mouvement de la Terre de 25 secondes par siècle et que la marée solaire atmosphérique accélère le même mouvement de 2 7/10 secondes dans le même temps. Le résultat final est un retard de 22 3/10 secondes ou, en nombre rond, de 22 secondes par siècle, chiffre concordant avec le résultat trouvé par Adams.

— LES VICTIMES DE LA FOUDRE. — D'après le Dr de Pietra Santa, le nombre des foudroyés pendant la période décennale 1872-1881, en Italie, a été de 1 200 sur une population de 28 500 000 habitants environ. Le recensement de l'année 1883 porte le nombre des cas à 117.

— LE MOUVEMENT RELATIF DE LA TERRE ET DE L'ÉTHER. — Dans la théorie de l'aberration de la lumière, on suppose que la Terre se meut seule au travers de l'éther, qui reste en repos. Pour contrôler cette hypo-

thèse, M. Michelson a essayé de faire interférer l'un avec l'autre deux rayons qui ont traversé une même longueur dans l'air, mais l'un dans la direction du mouvement de la Terre, l'autre dans la direction perpendiculaire.

Avec une longueur de $1^{m}2$ seulement et en employant de la lumière jaune, on trouve, dans l'hypothèse de l'éther immobile, que le rayon qui a voyagé dans la direction du mouvement de la Terre a dû parcourir 4/100 de longueur d'onde de plus que l'autre.

En faisant tourner de 90° le plan des deux rayons, on fait porter la différence sur l'autre rayon; d'une position à l'autre, les franges d'interférence devraient donc se déplacer de 0.08 de frange, quantité mesurable.

L'expérience a donné un résultat absolument négatif; on devrait donc en conclure que l'hypothèse d'un éther immobile n'est pas exacte, et qu'il faudrait, par suite, abandonner l'explication que l'on donne ordinairement du phénomène de l'aberration.

— Rôle des vents en agriculture. — Il est une contrée de la France, située dans le département du Puy-de-Dôme, connue sous le nom de Limagne d'Auvergne et formant une grande vallée (8 lieues de large sur 36 de long), comprise entre la chaîne des Dômes et le massif du Mont-Dore à l'ouest et les montagnes du Forez à l'est. Cette contrée a de tout temps été réputée pour sa fertilité exceptionnelle, qu'on dit inépuisable.

M. Alluard, dans une récente note présentée à l'Académie des sciences de Paris, explique cette fertilité.

Les vents d'ouest, sur les hauteurs du plateau central de la France, à 1 500 mètres d'altitude, et notamment dans la chaîne des Dômes, sont fréquents et violents. Ils transportent vers l'est, dans la Limagne, d'énormes quantités de poussières volcaniques. Ce que les vents violents arrachent aux sommets dénudés, aux flancs escarpés et sans végétation des montagnes d'origine volcanique et même aux plateaux élevés sur lesquels les volcans ont surgi, est énorme et presque incroyable.

D'après les observations faites par M. Alluard à l'observatoire qu'il a fondé à la cime du Puy-de-Dôme, on peut estimer à 1 000 kilogrammes le poids des poussières volcaniques transportées annuellement par les vents sur un hectare de terrain, en Limagne d'Auvergne.

Or, l'analyse a révélé, dans les roches volcaniques de l'Auvergne, la présence de notables proportions d'acide phosphorique, de chaux et de potasse. Un limon aérien et fertilisant serait donc apporté d'une manière permanente sur les terres de la Limagne. La fertilité de celles-ci s'expliquerait par ces transports de poussières volcaniques, dont les vents peuvent soulever des poids très notables et rendre ainsi au sol, d'une manière permanente, des éléments fertilisants par excellence : la chaux, la potasse, l'acide phosphorique à un état de ténuité extrême, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables pour la végétation.

Nova Andromedæ.

Un événement astronomique du plus grand intérêt s'est présenté vers le milieu du mois d'août, et attire à l'heure actuelle l'attention de tous les astronomes : une étoile nouvelle vient d'apparaître dans la constellation d'Andromède. Ce qui excite davantage la curiosité, c'est que le nouvel astre, d'un éclat de 7e grandeur, a pris la place du noyau brillant qu'on remarquait dans la grande nébuleuse d'Andromède.

Avant d'entretenir nos lecteurs de l'important phénomène qui vient de se passer dans le ciel, disons quelques mots de la nébuleuse qui en a été le témoin.

Tout le monde connaît le grand carré de Pégase, formé de quatre belles étoiles; on peut le voir, à cette époque, au commencement de la soirée, à l'est du ciel. Partant du coin supérieur gauche du carré (α d'Andromède) et se dirigeant vers le nord, on trouve la constellation d'Andromède, tracée par une ligne droite passant par deux étoiles brillantes (β et γ d'Andromède) et aboutissant à la constellation de Persée, qu'on identifie aisément par le groupe bien connu des Pléiades qu'on voit briller plus bas près de l'horizon. Si, à partir de la première de ces étoiles (β d'Andromède), nous remontons vers le zénith, nous trouvons deux étoiles de 4e grandeur, μ et ν d'Andromède. A droite de cette dernière, nous voyons à l'œil nu une tache laiteuse, qui actuellement a un vif éclat: c'est la *grande nébuleuse d'Andromède*, qu'on désigne aussi sous le nom de Messier 31, d'après le catalogue de nébuleuses dressé par cet astronome [1].

La nébuleuse d'Andromède, une des plus grandes du ciel, est si visible, qu'on peut s'étonner de ne pas la voir mentionnée dans les anciens catalogues.

(1) Fig. 2.

Sufi, astronome persan qui vivait au xe siècle, est le premier qui en parle comme d'un objet connu.

Le 15 décembre 1612, Simon Marius, de Franconie, la vit pour la première fois à l'aide d'une lunette. « Son intensité dit-il, s'accroît à mesure qu'on approche du centre. Elle ressemble à une chandelle qu'on verrait à travers de la corne transparente, et je la trouve semblable à la comète de 1586. Si elle est nouvelle ou non, c'est ce que je ne déciderai pas. Cependant Tycho Brahé, qui a décrit avec soin la position de l'étoile voisine (ν), n'en a pas fait mention. »

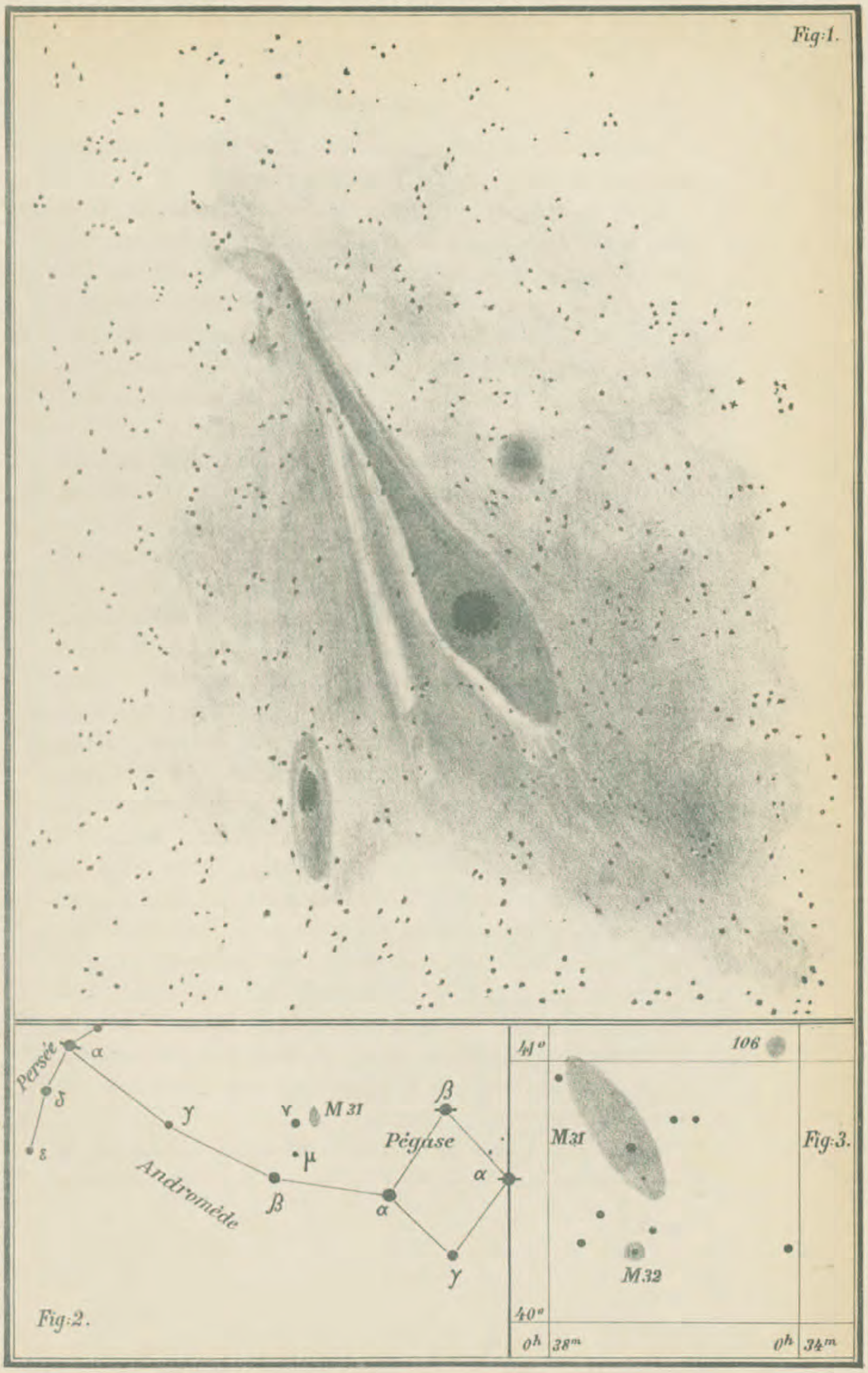
La nébuleuse, vue dans une petite lunette avec un faible grossissement, paraît longue, ovale, vaguement lumineuse, plus brillante vers le centre (1). Au-dessus d'elle, dans le même champ, se montre son compagnon, Messier 32, petite nébuleuse excessivement brillante.

Dans les grands instruments, on peut suivre la nébulosité jusqu'à plus de 4 degrés en longueur et jusqu'à 2 $^1/_2$ degrés en largeur. Bond et Trouvelot l'ont dessinée avec le grand réfracteur de 15 pouces de l'Observatoire d'Harvard College (Cambridge, États-Unis) (2). On n'est pas, jusqu'à présent, parvenu à résoudre la nébuleuse en étoiles; les plus forts instruments ne nous la montrent que comme une masse gazeuse, plus condensée en certains endroits; Bond y a cependant compté plus de 1500 étoiles, mais elles ne paraissent pas appartenir à la nébuleuse : elles sont placées devant elle, et s'y trouvent par projection. Bond remarqua aussi, le premier, deux traits étroits, très sombres, qu'on ne peut apercevoir avec des instruments ordinaires. Dans ceux-ci, l'un de ces traits, le plus sombre, limite l'image de la nébuleuse. Ces deux traits sombres ont été vus par Secchi avec un réfracteur de 9 pouces et par Grover avec un miroir argenté de 6 $^1/_2$ pouces.

Quant à la nature des gaz qui forment la nébuleuse, le

(1) Fig. 3.
(2) Fig. 1.

GRANDE NÉBULEUSE D'ANDROMÈDE



Institut National de Géographie, Bruxelles.

spectroscope n'a pu jusqu'ici en donner le moindre indice.

Comme nous l'avons dit, cette nébuleuse n'a pu être résolue en étoiles, et cependant elle donne un spectre continu et non un spectre formé de raies brillantes comme ceux qu'on a trouvés en analysant la lumière de la grande nébuleuse d'Orion et de la nébuleuse annulaire de la Lyre, qui, elles non plus, ne sont pas résolubles, et qui doivent être de nature gazeuse.

La nébuleuse d'Andromède semblerait donc être stellaire.

« S'il en est ainsi, dit Webb, il est étrange que les plus forts instruments n'aient pu la résoudre en étoiles ; seul le noyau, de 7" environ de diamètre, y paraît d'une texture granuleuse. Il y a là un grand mystère. »

Ce mystère est peut-être à la veille d'être éclairci et l'étoile nouvelle pourra nous en donner l'explication.

En analysant la lumière de la nébuleuse, le spectroscope analysait en même temps la lumière de l'étoile nouvelle, qui alors n'était pas apparente, soit par suite de son faible éclat, soit à cause d'une lumière plus concentrée du noyau. Il donnait par conséquent un spectre continu, tel que l'a vu Huggins et tel qu'on le voit aujourd'hui.

C'est vers le milieu de la nébuleuse, à l'emplacement du noyau central, qu'est apparue l'*étoile nouvelle* (NOVA ANDROMEDÆ).

Le 1er septembre, M. Hartwig, de l'Observatoire de Dorpat, qui avait observé la nébuleuse la nuit précédente, annonça l'éclat extraordinaire qu'avait pris le noyau. Dans la nuit du 2 au 3, les équatoriaux de l'Observatoire de Bruxelles montrèrent, à la place du noyau, une étoile de 6e à 7e grandeur; près de celle-ci, comme un faible compagnon, se présentait une étoile de 12e grandeur, et à 9^s à l'ouest, une troisième étoile de 10e grandeur se distinguait aisément (1).

---

(1) Cette dernière étoile a été vue également par M. C. Schrader, de l'Observatoire de Hambourg.

L'étoile principale était visible même dans une lunette de 3 centimètres d'ouverture.

Avec l'équatorial de 38 centimètres (mêmes dimensions que la lunette de Bond), on ne pouvait remarquer ni les traits sombres, ni le noyau brillant, l'éclat de l'étoile de 7e grandeur effaçant tous ces détails de la nébuleuse. Vue au spectroscope, l'étoile donnait un spectre continu ; la région verte du spectre était la plus lumineuse.

La position de l'étoile nouvelle a été observée aux instruments méridiens, et ses coordonnées sont :

$$AR = 0^h\ 36^m\ 31^s$$
$$\delta = +\ 40^\circ\ 38'\ 27''.$$

D'après le catalogue de nébuleuses d'Herschel, la position du noyau de la nébuleuse d'Andromède serait, au 1er janvier 1885 :

$$AR = 0^h\ 36^m\ 25^s$$
$$\delta = +\ 40^\circ\ 38'\ 29''.$$

L'étoile nouvelle a donc pris la place du noyau central.

Sommes-nous ici en présence de la formation d'un nouveau soleil par suite d'une condensation du noyau de la nébuleuse? La rapidité avec laquelle cette condensation se serait opérée enlève toute probabilité à cette hypothèse, et nous ne devons, à notre avis, voir dans le nouvel astre qu'une étoile temporaire. Elle est semblable à celles qui apparurent en 945, en 1264 et en 1572 dans Cassiopée (cette dernière apparition, de novembre 1572 à mars 1574, a été décrite par Tycho Brahé; l'étoile nouvelle atteignit l'éclat de Sirius); à celles qui, en 1604 et 1670, apparurent aussi brillantes que Vénus, la première dans Ophiuchus, la seconde dans le Cygne; à celle qu'observa Hind dans Ophiuchus en 1848 et qui devint de quatrième grandeur, alors qu'à l'heure actuelle elle ne présente plus que l'éclat

d'une étoile de onzième à douzième grandeur; et enfin à celle qui fut découverte le 12 mai 1866 dans la Couronne et qui passa graduellement de la 2e à la 9e grandeur dans l'intervalle de quelques semaines.

Il est encore curieux de noter, à propos de l'apparition de l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède, la remarque que fit John Herschel à propos des étoiles temporaires : « Toutes, dit-il, sans exception, se trouvent soit dans la voie lactée, soit sur ses bords. » Dans le cas actuel, c'est dans une nébuleuse immense, qui, en ne la supposant pas plus éloignée que les étoiles les plus proches, serait encore plus vaste que notre système solaire tout entier, — quoiqu'il mesure plus de deux milliards de lieues de diamètre [1], — que la nouvelle étoile a fait son apparition.

D'après les renseignements publiés jusqu'à ce jour, l'étoile aurait pris son éclat actuel après le 15 août. Les observations de la nébuleuse faites au commencement d'août par M. Stuyvaert, de l'Observatoire de Bruxelles, montrent que la nébuleuse ne présentait aucun centre lumineux bien défini. Le 6 août, M. Saxby, de East Clendon (Somerset), observant la nébuleuse, remarqua son vif éclat, mais n'aperçut aucune trace de noyau stellaire. Le 19, M. Ward aperçut l'étoile nouvelle; le 30 août, M. Lajoie, à Rheims, et M. Davis, à Theale, près de Reading, la virent également. Une photographie de la nébuleuse prise le 15 août par M. Common, d'Ealing (Londres), ne présente pas de trace de l'étoile. Celle-ci aurait donc gagné tout son éclat entre le 15 et le 19 août. D'autres communications permettront probablement de préciser davantage la date de la naissance du nouvel astre, et l'attention que lui accordent les astronomes nous donne l'assurance qu'il sera possible d'écrire plus tard l'histoire de la vie de ce nouveau soleil.

L. Niesten.

---

(1) Flammarion, *Les Étoiles*, p. 77.

Les observatoires de montagnes.

(*Fin.*)

La connaissance de la nature du Soleil et des moyens merveilleux par lesquels sa lumière et sa chaleur se répandent dans l'espace, est devenue de notre temps une science à part; mais son étude est trop ardue pour qu'un seul homme puisse y suffire; les questions qu'elle soulève forment les problèmes fondamentaux de l'astronomie physique. L'opinion unanime est qu'il est indispensable de faire les observations solaires à des altitudes plus élevées qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour.

Le spectroscope et la chambre noire sont devenus les principaux agents des recherches solaires; la simple observation télescopique peut être considérée comme tombée au second rang. Mais le spectroscope et la chambre obscure se trouvent plus encore que le télescope à la merci des vapeurs et des ondulations de l'atmosphère. Le professeur Draper, dans son observatoire de l'Hudson, n'a pu prendre, en deux ans, que trois épreuves photographiques satisfaisantes de la Lune; et M. Bond, de Cambridge (États-Unis), affirme avoir passé dix-sept ans sans qu'une nuit absolument pure et paisible se fût présentée. La tranquillité de l'air est la première condition requise pour obtenir une bonne épreuve photographique; aussi l'heure généralement choisie pour se servir du Soleil *en tant que peintre* est le matin de très bonne heure, avant que l'air, agité par la chaleur des nouveaux rayons, vienne estomper les détails de sa surface. On obtient ainsi un dessin plus exact, mais moins transparent. Ces deux qualités ne se rencontrent presque jamais réunies au niveau de la mer; l'avantage d'une tranquillité parfaite y est d'ordinaire diminué par la présence de la brume. On a reconnu aujourd'hui que certaines stations de montagnes présentent de temps à autre la réunion voulue des bonnes conditions d'observation, et les astronomes peuvent donc espérer atteindre régulièrement des résultats qui, dans la plaine, se feraient peut-être désirer indéfiniment.

Pour ce qui concerne en particulier l'observation des bords du Soleil, une transparence absolue de l'air est de rigueur. Pendant la grande éclipse du 18 août 1868, aux Indes, l'analyse prismatique fit d'abord apercevoir les lignes diversement colorées qui révèlent la constitution chimique de ces protubérances en forme de flammes, trait constant, quoique variable d'aspect, des contours du Soleil. Immédiatement après, M. Janssen, à Guntoor, et M. Lockyer, en Angleterre, trouvèrent, chacun de son côté, une méthode qui permet de les discerner sans avoir recours à une éclipse. L'incommode rayonnement diffus qui environne le Soleil et dont la disparition momentanée constitue la principale utilité des éclipses de cet astre, est dû à l'action de l'atmosphère et principalement à la vapeur d'eau qu'elle contient. Si notre Terre se trouvait dépouillée de son atmosphère et si, comme son satellite, elle était isolée dans l'espace, le firmament paraîtrait parfaitement noir jusque contre le disque du Soleil, état de choses qui, toutes nécessités vitales à part, serait le plus favorable aux spectroscopistes. Afin de s'en rapprocher autant que possible, le mieux est de s'élever de quelques mille pieds au-dessus de la surface de la Terre. Dans l'air plus pur et plus sec des montagnes, l'éblouissement diminue beaucoup et les protubérances se dégagent plus aisément de l'éclat diffus dans lequel elles paraissent comme suspendues.

Ainsi que nous l'avons vu, le pic de Ténériffe fait une exception signalée à cette règle; la poussière impalpable répandue dans l'air, même à son sommet, donne précisément la même espèce de réflexion que les vapeurs aqueuses aux niveaux moins élevés. Il ne peut donc être d'aucune utilité pour les astronomes de la nouvelle école.

Les variations du spectre de la chromosphère et des protubérances offrent un intérêt sans égal pour l'observateur du Soleil. C'est là que se trouve le secret de l'économie intérieure de cet astre, celui de la condition réelle de la matière au sein des abîmes de chaleur que recouvre une photosphère

relativement froide, dont le rayonnement suffirait cependant à vivifier 2 300 000 000 de globes semblables au nôtre ; enfin, le moyen de connaître quelque chose de plus sur la nature des soi-disant substances élémentaires jusqu'ici *torturées* sans résultat dans les laboratoires terrestres.

La chromosphère et les protubérances pourraient être comparées à un océan et à des nuages d'une incandescence tranquille qu'agiteraient par instants des jets, des tourbillons et des geysers de flammes dévorantes. Ils émettent en tout temps certaines raies de lumière qui démontrent que certaines matières, et notamment l'hydrogène et l'hélium, font invariablement partie de leur substance. On a compté onze de ces raies lumineuses constantes, mais on en voit parfois un grand nombre d'autres qui semblent surgir capricieusement d'une action éruptive à l'intérieur. Et c'est justement là ce qui leur donne tant d'importance. Si nous pouvions remonter avec elles jusqu'à leur origine, que de mystères nous seraient révélés ! Mais tout ce que nous sommes en état de faire actuellement est d'enregistrer leurs manifestations et de les comparer, afin d'activer le progrès vers une connaissance plus parfaite.

Les avantages considérables que présentent pour ces travaux les altitudes élevées, ont été prouvés à l'évidence par les résultats obtenus dans les Montagnes Rocheuses par M. Young, en 1872. Des observations suivies déjà pendant plusieurs années lui avaient permis de dresser une liste de 103 lignes distinctes, visibles occasionnellement dans le spectre de la chromosphère. Mais à Sherman (2 778 mètres au-dessus de la mer) et en septante-deux jours d'observation, sa liste s'augmenta jusqu'à 273 lignes. Et pourtant le temps était exceptionnellement nuageux et le site (une station du chemin de fer du Pacifique sur le territoire de Wyoming) n'était peut-être pas des mieux choisis pour faire une reconnaissance astronomique.

Une étude solaire toute différente est celle pour laquelle

on a organisé, en 1881, l'expédition du mont Whitney. Le professeur Langley, directeur de l'Observatoire d'Alleghany, en Pensylvanie, s'occupait depuis longtemps des radiations du Soleil et avait inventé tout exprès le bolomètre [1], instrument vingt fois plus sensible aux changements de température que la pile thermo-électrique. Mais le spectre solaire tel qu'il se produit à la surface de la Terre est très différent de ce que pourrait être le spectre solaire formé de rayons sortant de l'espace interplanétaire et libre de toute influence atmosphérique; car, non seulement notre air prive les rayons d'une part considérable de leur force, mais il agit sur eux d'une manière inégale, affaiblissant les uns plus que les autres et modifiant ainsi leur importance relative. M. Langley s'est proposé comme objet le rétablissement de l'ordre de choses primitif, et il a cru pouvoir y arriver au moyen d'observations faites simultanément au sommet et à la base d'une haute montagne. D'après lui, l'effet produit sur chaque rayon par son passage au travers d'une certaine quantité d'air atmosphérique étant ainsi reconnu par comparaison à l'aide du bolomètre, il suffit d'un simple calcul pour éliminer complètement l'effet de l'atmosphère et pour réaliser en quelque sorte un poste d'observation en dehors de celle-ci.

C'est le plus haut sommet des États-Unis qui a eu l'honneur d'être choisi pour rendre ce service important à la science. Le mont Whitney, dans la Sierra-Nevada, est surmonté d'un amas de granit qui offre à peu près la forme d'un casque tourné vers l'est. Sa hauteur est de 4962 mètres; par conséquent, il peut être appelé le mont Blanc des États-Unis.

Pour y arriver, on traverse d'abord, en chemin de fer, les 1 250 lieues qui séparent Pittsburgh de San Francisco; de cette dernière ville on gagne Caliente, et c'est alors seulement que commencent les difficultés véritables par la traversée du désert d'Inyo, aride, brûlé, où le thermomètre

(1) Voyez *Ciel et Terre*, 2e année, p. 198.

marque 43° à l'ombre. Vers la fin de juillet 1881, les explorateurs atteignirent l'établissement du *Pin solitaire*, au pied de la Sierra, et posèrent leur camp à 1 300 mètres de hauteur. Ils y déballèrent et ajustèrent leurs instruments. Droit au-dessus de leurs têtes s'élevait le plateau étroit, crevassé et d'apparence inaccessible, but de leur voyage. *Vingt-cinq kilomètres* les en séparaient encore. Mais l'illusion du rapprochement produite par la transparence de l'air était si forte qu'il fallut, pour en revenir, que le télescope leur eût prouvé que les petites taches de mousse qu'ils apercevaient à l'œil nu n'étaient autre chose que des forêts considérables.

L'ascension d'une pareille montagne avec un train de mules chargées d'objets scientifiques fragiles et précieux est une entreprise peut-être sans exemple. Elle s'accomplit cependant sans désastre, quoique non sans danger; s'avançant au milieu de sites inexplorés, franchissant des ravins, tournant des massifs de rochers, longeant d'affreux précipices, l'expédition y employa sept ou huit jours. Enfin, un lieu fut définitivement choisi pour la station supérieure d'observation, à 4 300 mètres au-dessus de la mer; le sol en était marécageux, le froid y était intense, le soleil brûlant; il y régnait de grands vents et le mal de montagnes avec la terrible faiblesse qui l'accompagne s'y faisait fortement sentir; mais, en dépit de tous ces inconvénients, on y fit jusqu'en septembre des observations journalières qui, combinées avec celles de la station du « Pin solitaire » et celles qu'on exécuta au plus haut point de la montagne, donnèrent les résultats les plus intéressants. Ces observations ont fait faire un progrès réel à la science, en remplaçant par des données exactes des suppositions jusqu'alors vagues et indécises.

Contrairement à l'opinion reçue, elles ont démontré que l'absorption atmosphérique influence particulièrement le bord violet du spectre; que l'obstacle à la transmission des ondes de lumière au travers de l'air diminue à mesure que leur longueur augmente ou que leur réfrangibilité diminue.

Le milieu imparfaitement transparent dans lequel nous apercevons les rayons solaires prend ainsi une teinte jaune. Et puisque le Soleil possède une atmosphère propre qui exerce une absorption inégale ou « sélective » de la même espèce, il s'ensuit que, si ces deux voiles étaient enlevés, la véritable couleur de la photosphère serait le bleu; un bleu non pas seulement *bleuâtre*, mais un véritable bleu d'azur, légèrement nuancé de vert, comme la teinte d'un lac de montagnes alimenté par l'eau d'un glacier.

Il s'ensuit encore que le Soleil est plus chaud qu'on ne le supposait auparavant, car plus la température d'un corps embrasé est élevée, plus est considérable le nombre de rayons qu'il émet vers la partie violette du spectre. Le bleu de sa lumière est, en fait, une mesure de l'intensité de son incandescence. Le professeur Langley ne s'est pas encore risqué, que nous sachions, à évaluer ce qu'on nomme la « température effective » du Soleil, c'est-à-dire la température que devrait posséder une surface rayonnante couverte de noir de fumée, pour qu'elle fût en état de nous envoyer la quantité exacte de chaleur que le Soleil nous envoie actuellement. Une vaste lacune existe dans l'état présent de la science quant aux déductions à tirer de ce sujet; on ne la remplit qu'à l'aide de suppositions dont aucune ne mérite confiance, ainsi que le prouvent les résultats tout à fait opposés obtenus par les savants même les plus autorisés [1]. Toutefois, la somme de chaleur envoyée par le Soleil sur la Terre dans un temps donné est un objet mieux connu, que les observations du professeur Langley amèneront probablement à une précision complète. Pouillet évaluait la « constante solaire » à 1.7 *calories;* en d'autres termes, il estimait que, si notre atmosphère pouvait disparaître, les rayons solaires verticaux fourniraient la chaleur nécessaire pour élever, en une minute, de un degré centigrade 1.7 gramme d'eau sur chaque cen-

---

[1] Voyez *Ciel et Terre*, 1re année, p. 68.

timètre carré de la surface de la Terre. Ce chiffre fut élevé par Crova à 2.3 et par Violle, en 1877, à 2.5; les nouveaux travaux de M. Langley le portent approximativement à 3 calories par centimètre carré et par minute. Ce résultat seul est d'une telle importance pour la météorologie, qu'il compense amplement les peines de l'expédition du mont Whitney.

La question de savoir quelle serait la température de la surface de la Terre si elle était privée de son enveloppe aériforme reçoit des nouvelles observations une réponse encore plus inattendue. Elle serait de 45°6 C. au-dessous de zéro; de sorte que le mercure resterait solide, même s'il était exposé aux rayons (que ne diminuerait plus l'absorption atmosphérique) du Soleil tropical à midi. L'apparence paradoxale de cette conclusion — qui est pourtant rationnelle — disparaît lorsque l'on considère que dans les circonstances supposées, la radiation dans les profondeurs glacées de l'espace ne rencontrerait aucun obstacle et que, en conséquence, les rayons solaires suffiraient tout juste à maintenir une différence de 105° C. entre la température du mercure et celle du milieu ambiant. Ce que nous nommons assez exactement les *fonctions protectrice ou recouvrante* de notre atmosphère est donc ainsi clairement défini : elle protège la surface de notre planète contre le froid de l'espace de la même façon qu'un manteau de fourrure garantit la dame qui le porte des atteintes de la gelée pendant l'hiver; ou encore, pour employer une autre comparaison, l'enveloppe gazeuse que nous respirons (surtout sa partie humide) peut être exactement assimilée à un piège à rayons solaires; elle permet leur entrée en prélevant sur eux un droit considérable, et les empêche presque complètement de sortir. Il est maintenant aisé de comprendre pourquoi, autour d'une Lune sans atmosphère, aucune vapeur ne s'élève pour adoucir les ombres épaisses projetées par les cratères et les arêtes sur la clarté vigoureuse du long jour lunaire. En con-

tact immédiat avec l'espace, l'eau, si tant est qu'il en existe sur notre mystérieux satellite, doit rester gelée, bien qu'elle soit exposée pendant des laps de temps considérables à l'action directe du Soleil.

Au nombre des résultats importants obtenus par M. Langley dans la Sierra-Nevada, il faut compter encore l'énorme extension donnée au spectre solaire dans la région invisible qui précède la partie rouge. Le premier qui soit parvenu à percer le mystère de ces obscurs rayons fut le capitaine Abney; il découvrit une substance, le bromide bleu d'argent, qui, en se montrant sensible à leur action chimique, lui permit de produire des épreuves photographiques à l'aide de rayons dont les ondulations relativement longues mesuraient 1.200 millionnième de millimètre. Ceci, remarquons-le, approche de très près de la limite posée par Cauchy pour cette extrémité du spectre. On fut donc singulièrement surpris en voyant le bolomètre indiquer d'une façon indiscutable des effets d'échauffement provenant d'ondes de 2.800. Il fut ainsi démontré que la partie obscure du spectre solaire occupe un espace huit fois environ plus grand que sa partie visible et brillante. C'est dans cette région nouvellement découverte que reposent trois cinquièmes de la somme de force émise par le Soleil, trois cinquièmes de la force vitale octroyée à notre planète pour tenir ses océans et son atmosphère en mouvement, pour faire couler ses fleuves, croître ses forêts et mûrir ses grains.

Sur un autre point encore, les idées anciennes ont dû céder le pas devant les notions mieux fondées résultant des nouvelles observations. Le professeur Langley a étudié à nouveau la distribution de l'énergie dans le spectre solaire. Le maximum de chaleur était placé autrefois dans la zone obscure de l'infra-rouge; M. Langley le place dans la zone orange, auprès du point de plus grande intensité de lumière. La triple courbe, dont les trois sommets distincts indiquent dans le spectre la place supposée des différents maximums de

chaleur, de lumière et d'action chimique, doit maintenant être effacée de nos ouvrages classiques; avec elle disparaît aussi la croyance à trois genres de qualités correspondantes dans les rayons solaires. De l'un à l'autre bout de la gamme, il n'y a qu'une seule espèce de différence, celle de la longueur des ondes ou de la fréquence des vibrations. Et il n'y a qu'une courbe par laquelle les rayons du spectre puissent être convenablement représentés, celle de l'*énergie* ou du pouvoir d'agir sur des particules matérielles. L'effet que cette action peut produire dépend des propriétés spéciales des particules matérielles et non d'aucune cause cachée propre aux ondes elles-mêmes.

Les brillants résultats obtenus après un mois seulement de campement dans les montagnes donnent lieu d'espérer qu'un établissement fixe, que des observations continues opérées d'après les mêmes principes pourront devenir la source d'une véritable moisson de connaissances nouvelles. Il est bon de rappeler cependant que la tentative du mont Whitney n'est que le complément des projets formés et commencés à Alleghany. L'interrogatoire était préparé; il ne restait qu'à enregistrer les réponses et à en déduire les conséquences. La nature se livre peu d'elle-même; il faut des efforts répétés pour lui arracher ses secrets; mais on trouve en elle un témoin toujours fidèle, incapable de fourvoyer ceux qui la consultent. Il ne s'agit que de savoir bien clairement ce que l'on veut. A l'époque actuelle, rien ne paraît plus propre à faire avancer la science astronomique que l'établissement sur des sites très élevés des magnifiques instruments créés par l'industrie optique moderne.

[D'après l'*Edinburgh Review*.]

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Août 1885.

N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Revue climatologique mensuelle.

AOUT 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,4mm	755,8mm
— — — la plus élevée.	760,4	. . . .
— — — — basse.	751,9	. . . .
Température moyenne du mois . . .	18°0	16°2
— — la plus élevée . .	21,1	. . . .
— — — basse . .	15,0	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	34,6	30°4
Minimum — — . . .	5,9	7,4
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. . . .
— minimum — . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(31), O(22), NO(12)	O(20), NE(20), SO(19)
Humidité à midi	66,9	57,6
Evaporation moyenne d'un jour . . .	3,6mm	3,8mm
— totale du mois.	110	117
Hauteur de pluie tombée	77mm	24
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	77	24
— maximum —	206	. . . .
— minimum —	18	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	16	11
— de pluie	17	15
— de neige	0	0
— de grêle	0	0
— de tonnerre	3,5	1
— de brouillard. . . .	3	3
— couverts	1,0	1
— sereins	0,5	0
Nébulosité moyenne	6,2	5,8

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

La période de sécheresse que nous venons de traverser est l'une des plus remarquables que l'on ait eu à enregistrer en Belgique depuis un demi-siècle. Du 1er juillet au 31 août,

il n'est tombé, cette année, que le 6e de la quantité d'eau qu'on recueille habituellement dans cet intervalle de temps. Jamais, depuis 1833, époque où ont commencé les observations météorologiques régulières de Bruxelles, on n'a constaté à l'Observatoire une aussi faible proportion de pluie dans l'espace de deux mois consécutifs.

C'est en juillet que la sécheresse a été le plus intense; en août, elle a été en partie atténuée par quelques pluies légères et par deux journées assez pluvieuses, celles du 20 et du 21. Néanmoins, le mois d'août 1885 peut être rangé parmi les plus secs de la période 1833-1885; trois fois seulement le pluviomètre a reçu moins d'eau dans ce mois : en 1835 (23^{mm}), en 1857 (18^{mm}) et en 1874 (22^{m}). Cette fois, il a marqué 24^{mm}.

Il peut être intéressant, à propos de cette sécheresse exceptionnelle des deux mois les plus chauds de 1885, de rappeler les autres périodes de sécheresse extraordinaire dont l'histoire climatologique de notre pays a gardé le souvenir.

En 1834, du 11 septembre au 11 octobre, c'est-à-dire pendant 30 jours, il ne tomba pas une goutte d'eau. En 1835, du 7 juillet au 29 août, soit pendant 54 jours successifs, 2 jours seulement furent pluvieux. C'est, pour les petites durées, la plus longue et la plus importante période de sécheresse que nous connaissions.

Comme sécheresses moins intenses, mais plus prolongées, nous signalerons particulièrement celles de 1834, de 1857-1858 et de 1864. De février 1834 à janvier 1835 inclusivement, la hauteur d'eau tombée n'atteignit que 431^{mm}, alors que la hauteur normale annuelle est de 731^{mm}. De février 1857 à mars 1858, on nota $1\,036^{mm}$, tandis que, normalement, on aurait dû enregistrer $1\,563^{mm}$. Enfin, en 1864, de janvier à décembre, il tomba 449^{mm} au lieu de 731^{mm}.

De même qu'en juillet dernier, c'est dans la partie basse du pays que la sécheresse s'est surtout fait sentir en août. A l'E. et notamment au SE., la journée du 29 a été marquée par une pluie très abondante. A Tintigny, elle a donné

44^{mm} d'eau; à Arlon, 49^{mm}; à Virton, 75^{mm}, et à Lamorteau, près de Virton, 82^{mm}. Il tombe rarement de telles quantités d'eau dans l'intervalle de 24 heures.

Une autre observation intéressante au sujet de la pluie a été faite à Hechtel (Limbourg) le 23: pendant une forte averse, le pluviomètre a reçu 10^{mm}6 d'eau en moins de 5 minutes. On n'avait jamais observé jusqu'ici, en Belgique, de chute pluviale d'une intensité aussi grande.

Les éléments météorologiques autres que la pluie se sont comportés en août 1885 comme ils s'étaient comportés en juillet; la température seule a fait exception : elle a été relativement basse. Le vent de NE. a encore régné d'une manière exceptionnelle, l'humidité relative de l'air a été de 9/100 au-dessous de la moyenne, et le degré de nébulosité du ciel a été trop faible de 4/10.

Les 14 et 15, un phénomène sans précédent dans nos contrées à cette époque de l'année s'est produit dans la Belgique entière. Sous l'influence d'un ciel serein et d'une atmosphère très sèche, le rayonnement nocturne a acquis une grande énergie, et la déperdition de chaleur du sol a été telle que sur toute la surface du pays de fortes gelées blanches se sont déclarées. C'est dans la Campine anversoise, région éminemment sablonneuse, que ce refroidissement nocturne a été le plus prononcé. A Westmalle, au centre de la province, le thermomètre est descendu à 0°5; à Turnhout, au nord, à 0°8. Dans cette ville, on a observé une couche de glace de 4 à 6^{mm} d'épaisseur sur une plate-forme en zinc; les ruisseaux, dans la rue des Pères, étaient aussi recouverts d'une pellicule de glace.

Ces gelées blanches, qui dans les Ardennes se sont montrées trois jours de suite, les 14, 15 et 16, ont naturellement causé un tort considérable à un grand nombre de plantes. Les pommes de terre, les haricots, le tabac, le sarrasin, le maïs, les cornichons, etc., ont été complètement noircis et brûlés.

Voici les minima de température observés dans quelques localités aux dates précitées :

Somergem (Flandre or.)	+ 2°0
Verviers (Tir)	+ 1°8
Barrage de la Gileppe	+ 1°3
Carlsbourg (Paliseul)	+ 1°2
Turnhout	+ 0°8
Westmalle	+ 0°5
Bastogne.	+ 0°4
Vielsalm	— 0°9

De telles températures n'ont jamais été observées en Belgique avant les premiers jours d'octobre, et elles sont d'autant plus extraordinaires, que le milieu d'août est généralement une période de chaleurs intenses. C'est ce que montre bien l'examen de la courbe thermique annuelle déduite de 50 années d'observations (1).

La plupart des nuits d'août 1885 ont, du reste, été froides; aussi la moyenne des minima pour ce mois est-elle de 2°4 inférieure à la normale. 26 jours ont eu une température au-dessous de la moyenne, et pour l'un d'eux — le 21 — elle n'avait jamais été aussi basse. Le maximum thermométrique absolu a été constaté le 10 (30°4), le minimum le 15 (7°4).

Nous avons déjà dit un mot du faible degré d'humidité de l'air pendant le mois qui nous occupe; le 10, jour où a été observée la plus grande chaleur, l'air ne contenait, l'après-midi, que les 28/100 de la quantité de vapeur d'eau qu'il était capable de tenir.

Les phénomènes électriques n'ont pas été plus fréquents ni plus intenses que dans les mois précédents; à Bruxelles, on a aperçu des éclairs dans la soirée du 10, et le 21 on a entendu quelques roulements de tonnerre.

A. LANCASTER.

(1) Voyez l'*Annuaire de l'Observatoire* pour 1885, p. 178.

NOTES.

ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL. — Le 8 septembre, à 9 h. 37 m. du soir, a eu lieu une éclipse totale de Soleil qui n'a été visible entièrement que dans la partie australe du Grand-Océan. En exceptant quelques petites îles, cette éclipse n'aura pu être observée que dans la partie de la Nouvelle-Zélande qui longe le détroit de Cook. Au cap Farewel, la durée de l'éclipse totale a été de 1 m. 52 s. et à Caste-Point, de 1 m. 59 s. Il est probable que les astronomes australiens n'auront pas négligé l'occasion qui s'offrait à eux d'étudier les différents phénomènes que pouvait présenter cette éclipse, d'autant plus qu'aucune autre éclipse totale de Soleil ne sera plus visible dans cette partie du globe avant le 30 mai 1965.

— COMÈTE BROOKS. — Dans la nuit du 31 août, M. Brooks, de Boston (États-Unis), a découvert une nouvelle comète, dont l'ascension droite était de 205° 30′ et la distance polaire de 53° 23′; son mouvement en AR était de — 48′ et en distance polaire de — 19′.

Observée le 5 et les jours suivants à l'Observatoire de Bruxelles, la comète a paru ronde, sans queue, et avec un noyau de 9e grandeur; son diamètre était de 2 minutes.

— PETITES PLANÈTES. — La 249e petite planète a été découverte le 16 août dernier, à Clinton (États-Unis), par le professeur Peters, et la 250e le 3 septembre, à Vienne, par M. Palisa.

— INFLUENCE DES FORÊTS SUR LE CLIMAT. — Les recherches méthodiques relatives à l'influence des forêts sur le climat datent de l'époque où, à l'exemple de la Bavière, la Prusse, la France, la Suisse et l'Italie établirent des stations météorologiques dans les régions forestières de leur territoire.

En règle générale, il a été constaté que, pendant la saison chaude, la présence de la forêt a pour effet de modifier le climat naturel d'une contrée : 1° en abaissant la température de l'air et du sol; 2° en diminuant l'amplitude des variations de température; 3° en augmentant l'humidité relative. Ces causes amènent naturellement une diminution de l'évaporation; mais, d'après M. Woeikof, le météorologiste russe bien connu, cette diminution est tellement notable que ces causes réunies sont impuissantes à l'expliquer; d'après lui, la protection que la forêt offre contre le vent est prédominante pour diminuer l'évaporation.

Dans le but de déterminer l'influence des forêts sur la marche de la température pendant le jour, M. le professeur Müttrich, directeur du service de climatologie forestière en Prusse, a institué à Eberswalde des observations de deux en deux heures, pendant quatorze jours, du 15 au

30 juin. La représentation graphique de ces observations a montré que, dans la station hors forêt, la température, à partir de minuit, baisse un peu, puis qu'elle prend un mouvement ascensionnel assez rapide d'abord, plus lent ensuite, jusqu'au moment du maximum, vers 2 heures de l'après-midi ; elle diminue alors rapidement pendant un certain temps, puis d'une manière moins rapide, jusqu'à minuit. La courbe des températures de la station en forêt présente une allure à peu près semblable; à minuit, cependant, elle atteint un point plus élevé de l'échelle que la courbe de la station hors bois, et elle rencontre cette dernière courbe à 5 heures du matin ; de ce moment jusqu'à 8 heures du soir, elle reste au-dessous de la première; elle la coupe de nouveau à 8 heures du soir et la surmonte jusqu'à 5 heures du matin. La différence des maxima respectifs des deux courbes est notablement plus grande que celle des minima, ce qui revient à dire que la forêt exerce pendant le jour une action réfrigérante plus accentuée que l'action réchauffante de nuit. Le maximum sous bois se produit, en outre, de 30 à 60 minutes plus tard que celui en rase campagne.

La comparaison des observations journalières du maximum et du minimum faites dans un grand nombre de stations, ont aussi montré que l'amplitude de la course du thermomètre en forêt, comparée à celle hors forêt, était principalement réduite en été. En été également, l'influence des bois feuillus est plus marquée que celle des forêts de pins, tandis qu'en hiver, l'effet de ces dernières pour adoucir la température l'emporte sur l'influence des bois feuillus.

Les observations de climatologie forestière ont encore prouvé que le déboisement a pour conséquence de rendre moins régulier le régime des cours d'eau (1) ; en ce qui concerne plus spécialement la quantité de pluie ou de neige tombée, nous ne possédons jusqu'à présent qu'une seule indication statistique appuyée sur des observations de quelque étendue ; elles ont été faites aux environs de Nancy et témoignent en faveur de l'augmentation des pluies sous l'influence des parties boisées. Il est curieux de constater que cette influence se fait sentir avec plus d'énergie en hiver qu'en été, malgré la faible différence qui existe dans cette saison entre la température et l'humidité des régions boisée et découverte. M. Woeikof attribue cette anomalie apparente à la résistance qu'opposent les forêts au mouvement des courants humides, qui, en hiver, circulent à des hauteurs généralement moindres qu'en été. Une forêt est pour ainsi dire un réservoir d'humidité : l'eau ne s'en écoule que quand il pleut outre mesure. C'est ainsi que la végétation dans les forêts est souvent indifférente à des sécheresses qui atteignent les plantes en terrain décou-

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 262.

vert ; il suffit qu'il tombe une certaine quantité d'eau déterminée ; elle servira pour les besoins de l'intervalle de temps pendant lequel les arbres eux-mêmes régulariseront l'emploi de cette eau. La forêt de Lenkoran, située sur la côte occidentale de la mer Caspienne, en est un exemple frappant : la végétation y est plus puissante qu'en n'importe quel point d'Europe, malgré l'absence presque totale de pluies en été.

M. Woeikof a cherché également à caractériser par des chiffres l'influence que les forêts ont sur le climat de quelques points choisis en Europe et à l'ouest de l'Asie, et situés entre le 38e et le 52e degré de latitude nord. Il conclut des observations faites dans 50 stations que la présence des forêts a pour effet de diminuer assez notablement la température de la région avoisinante. En deux points situés sur le même parallèle, l'influence de la forêt est suffisante pour détruire celle du voisinage de la mer, et telle localité boisée, éloignée de la côte, jouit d'un climat plus froid que telle autre, située à même hauteur sur la côte de l'Atlantique. C'est ainsi qu'on constate que la température moyenne de l'été en Bosnie est plus froide de 1° que dans l'île de Lissa, située en pleine mer Adriatique, bien qu'une ceinture de montagnes protège la Bosnie contre les vents marins. Cette situation est uniquement due à la présence des forêts qui couvrent le territoire bosniaque.

En somme, les forêts exercent une influence qui s'étend à plus ou moins de distance, suivant leur superficie, leur situation topographique et géographique et l'essence des arbres qui les composent.

— LES PERTURBATIONS DANS LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES. — Depuis 1881, M. Sophus Tromholt a fait relever régulièrement les perturbations électriques, autres que celles dues aux orages, qui ont été constatées dans quarante-quatre stations télégraphiques de la Suède et de la Norvège. Il vient d'envoyer à *Nature* un résumé succinct des premières conclusions déduites de ces observations. En se basant sur les nombres mensuels de jours où des perturbations ont été observées, M. Tromholt met en évidence l'existence manifeste d'une période semi-annuelle semblable à celle qui affecte les phénomènes de l'aurore boréale en Europe, avec maximum aux environs des équinoxes, minimum aux environs des solstices (1).

Ces perturbations sont bien plus nettement marquées en Norvège que dans nos contrées; mais il est à remarquer qu'elles deviennent de moins en moins fréquentes dans ce pays depuis quelques années, depuis, peut-on dire, que les aurores boréales y ont diminué d'intensité.

Enfin, M. Tromholt a noté également l'existence d'une période diurne

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 556.

dont les caractères ne sont point encore nettement marqués : le maximum se produirait entre 8 et 9 heures du soir.

On sait que, dans nos pays, toute apparition d'aurore boréale est également accompagnée de perturbations plus ou moins intenses et prolongées sur les lignes du télégraphe.

— STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE MONTAGNES. — La Société météorologique de Vienne a décidé d'installer une station météorologique sur le mont Sonnenblick, près de Tauern, dans la chaîne centrale des Alpes tyroliennes. L'altitude de ce point est de 3 100 mètres; la station qu'on y établira sera donc la plus élevée de toutes celles qui existent actuellement en Europe.

— VARIATION SÉCULAIRE DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE. — La discussion des observations de déclinaison magnétique obtenues à Rio-de-Janeiro, à diverses époques, sur une période d'un peu plus d'un siècle, a conduit M. Cruls à la valeur de 450 ans pour durée de la variation séculaire de cet élément à Rio.

— LE CLIMAT DE LA CÔTE-D'OR. — M. A. Riggenbach vient de publier (1) les observations météorologiques recueillies par le Dr E. Mähly pendant son séjour à la Côte-d'Or. Elles sont surtout intéressantes en ce qu'elles nous renseignent sur le climat des États indépendants situés vers l'intérieur de cette région. Quoique la Côte-d'Or se trouve entre 5° et 6° de lat. N., son climat appartient au type austral. Le mois d'août est le plus froid ; puis la température monte jusqu'en avril, en passant par un minimum secondaire en janvier. Les extrêmes sont peu espacés ; ils vont de 20° à 30°, rarement de 16° à 36°. Le maximum n'atteint donc pas la température du sang. On ne remarque jamais les rapides changements de température de la zone tempérée, mais, par contre, l'humidité de l'air est soumise à des variations brusques et considérables. C'est surtout lorsque sévit l'*Harmattan*, ce vent sec de NE. connu du Sénégal au cap Lopez, que la sécheresse devient extrême et qu'elle peut, jusqu'à un certain point, être comparée à celle qui accompagne le *Fœhn* dans les régions alpines. Les feuilles se fanent et deviennent cassantes, les jeunes plantes sont détruites, l'herbe se transforme en foin, les boiseries se fendent, les couvertures des livres se gondolent et l'homme surtout souffre de la dessiccation produite par le vent. Le degré d'humidité relative ne fournissant pas la mesure exacte de cet état de l'atmosphère, M. Riggenbach l'a exprimée en calculant le pouvoir desséchant de l'air (*Luftdurst*, soif de l'air), c'est-à-dire la différence entre la tension maxima de la vapeur d'eau et la tension existante. Cette quantité est proportionnelle à l'épais-

(1) *Verhandl. der naturforschenden Gesells. in Basel*, VII. Theil, 3. Heft.

seur de la couche d'eau que l'air est susceptible d'absorber en un temps donné; elle varie aussi avec la vitesse du vent. En comparant le pouvoir desséchant de l'Harmattan à celui du Fœhn, on trouve sensiblement les mêmes valeurs; si les effets du vent africain sont plus accusés sur les objets, c'est qu'en temps ordinaire l'atmosphère de la contrée est surchargée d'humidité. On conçoit que ces variations rapides dans la quantité de vapeur contenue dans l'air exercent une influence sur l'organisme humain. Il ne faudrait pas cependant rechercher dans aucun des facteurs climatologiques traduisibles en chiffres, la cause du caractère vraiment meurtrier de ce climat; ce sont généralement les micro-organismes que l'on considère comme étant les véritables producteurs des maladies. Il est remarquable, à ce point de vue, que précisément les deux côtes dont les climats sont réputés les plus insalubres, la Guinée et la Guyane, sont baignées par les eaux les plus chaudes. On voit sur les cartes publiées par la *Deutsche Seewarte* que, depuis la Côte-d'Or jusqu'à Sierra-Leone, et, pendant quelques saisons jusqu'en Sénégambie, les eaux de la mer sont en moyenne de 1° plus chaudes que l'air. La différence de température est surtout élevée pendant nos mois d'automne. Il résulte de cette situation que de grandes quantités de vapeur d'eau sont portées de la mer vers la terre et que tous les objets soustraits à l'action du Soleil se recouvrent d'une couche d'humidité éminemment favorable à une végétation exubérante d'organismes inférieurs. C'est ainsi qu'on peut probablement expliquer la fréquence des fièvres pernicieuses. Tous ceux qui ont habité ces contrées sont unanimes à reconnaître que le renouvellement constant de ces couches d'humidité amène rapidement la destruction par les moisissures ou la rouille des objets indispensables aux Européens.

— Influence du magnétisme sur les caractères des raies spectrales. — On admet, d'après les faits connus, que l'action du magnétisme sur l'étincelle électrique traversant des milieux gazeux très raréfiés, a pour effet de produire un accroissement d'intensité lumineuse de l'étincelle et de son spectre. Les opinions sont partagées sur la cause des phénomènes observés : De la Rive et Daniel pensent qu'elle est due à une augmentation locale de densité de la matière gazeuse raréfiée ; Secchi, au contraire, l'attribue au diamagnétisme des gaz, d'où résulte une diminution considérable de la surface gazeuse dans la section du tube traversée et, par suite, production d'une température plus élevée.

Dans une communication faite récemment à l'Académie des sciences de Belgique, M. Fievez, astronome à l'Observatoire, après avoir exposé les faits et les interprétations que nous venons de rappeler, montre que rien ne s'oppose à ce que l'on attribue l'augmentation de l'intensité lumineuse de l'étincelle et de son spectre à l'action du magnétisme sur les rayons lumineux eux-mêmes. Pour élucider la question, M. Fievez a eu l'idée

d'écarter l'étincelle électrique dans l'expérience, et, par conséquent, de se borner à étudier l'effet du magnétisme en présence du mouvement lumineux et calorifique, sans autre intermédiaire que la matière pondérable.

Dans ce but, il a recherché l'effet du magnétisme sur le spectre des flammes sodique, potassique, lithique et thallique portées successivement à des températures croissantes par l'introduction de l'oxygène en quantité appropriée. Par l'intervention du magnétisme, les phénomènes spectraux observés se présentent absolument de la même manière que par l'intervention d'une élévation de température, d'où M. Fievez conclut, comme il l'avait supposé, que le magnétisme agit directement sur les rayons lumineux.

— État des mers polaires pendant l'été de 1885. — D'après des informations reçues du nord de la Norvège vers le milieu de juillet dernier, la température, cette année, avait jusque-là été très basse dans ces régions. La croyance populaire attribue un refroidissement aussi prolongé et aussi intense aux énormes masses de glace qui, cet été, sont descendues des mers polaires américaines dans le Gulfstream, dont l'influence sur le climat de la Norvège est bien connue. Les chasseurs de phoques revenus à Tromsö après avoir parcouru la mer Blanche et les eaux adjacentes, rapportent que d'immenses bancs de glace se dirigeaient lentement vers les côtes norvégiennes. D'autre part, des capitaines de navire qui sont rentrés de la chasse aux phoques sur la côte orientale du Groenland et dans les mers qui se trouvent au nord de l'Islande, disent que leurs expéditions ont été bien peu fructueuses, à cause des quantités extraordinaires de glaces qui descendaient le long de la côte groenlandaise, quantités beaucoup plus considérables que les années précédentes. Il semble donc que l'état des mers polaires soit anormal cette année. Il serait intéressant de savoir, pour pouvoir juger exactement de l'importance de ces conditions exceptionnelles, comment se comportent les glaces au nord et au nord-est du Spitzberg.

— Observatoire royal de Bruxelles. — Par arrêté royal en date du 25 août dernier, M. l'abbé Spée, docteur en sciences physiques et mathématiques, a été nommé astronome à l'Observatoire royal.

— Température de la Terre. — Le gouvernement allemand vient de faire opérer à Schladebach, petit village situé entre Leipzig et Corbetha, le sondage le plus profond qui ait jamais été tenté jusqu'ici. La profondeur atteinte est de 1 392 mètres. La température au fond est de 49° C. Si l'accroissement de chaleur continuait dans les mêmes proportions, on observerait la température du point d'ébullition de l'eau à 3 000 mètres, et celle de la fusion du platine à 72 kilomètres au-dessous de la surface du sol.

De l'accord entre les indications des couleurs dans la scintillation des étoiles et les variations atmosphériques.

La considération des couleurs dans le phénomène de la scintillation est plus importante qu'on ne le supposerait peut-être, car la fréquence relative de l'une ou de l'autre des teintes *rouge*, *orangée*, *jaune*, *verte*, *bleue* et *violette*, qui apparaissent sur le contour décrit par l'image stellaire dans la lunette munie d'un scintillomètre, dépend non seulement de l'étoile elle-même, de la hauteur où on l'observe, mais surtout des circonstances atmosphériques. C'est à ce dernier point de vue que nous nous occuperons ici de ces couleurs.

Depuis longtemps j'ai remarqué qu'aux approches de la pluie et surtout quand elle est déjà survenue, le bleu prédomine relativement aux autres couleurs, puis, que cette prédominance cesse au retour du beau temps (1). Au mois de juin 1883, j'annonçai que, dans le cours de cette année, les pluies seraient moins abondantes et moins persistantes que pendant les années précédentes; et il en a été ainsi (2). J'émis alors cette prévision parce que, dès le commencement de l'année, j'avais remarqué que la fréquence de la couleur bleue était beaucoup moindre que les années précédentes, tandis que la couleur verte et même le violet apparaissaient plus souvent dans la scintillation. Or, en m'appuyant sur les résultats recueillis dans les belles années depuis l'origine de mes observations, en 1870, je considère la fréquence de la couleur verte comme un présage de beau temps.

Les mêmes indices, c'est-à-dire la diminution de fréquence du bleu et l'accroissement du vert et du violet, se manifestant

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XLVII, 1879.

(2) « Cette prévision s'est pleinement justifiée : il faut remonter à l'année 1875, en effet, « pour trouver une quantité de pluie inférieure à celle de 1883. On a recueilli pendant « cette année 688 millimètres, et 676 en 1875. Les totaux des années intermédiaires sont « tous supérieurs à ces nombres [A. Lancaster]. » *Ciel et Terre*, n° du 15 février 1884.

avec plus d'intensité dès le commencement de 1884, je renouvelai, au mois d'avril, la même prévision pour nos contrées. Les circonstances du temps l'ont tout à fait justifiée : nous avons joui d'un été magnifique, et le beau temps persista presque sans interruption jusqu'à la fin de l'automne (1).

La prédominance du bleu aux approches ou sous l'influence de la pluie s'explique par la couleur de l'eau, qui est *bleue*, d'après MM. Bunsen et W. Spring. Les remarquables expériences de M. Spring, publiées au commencement de 1883, ne laissent aucun doute à cet égard pour l'eau liquide parfaitement pure (2). On sait que le bleu est aussi la couleur de l'eau à l'état solide dans les mêmes conditions de pureté. L'expérience directe n'ayant pu nous indiquer si la vapeur d'eau est également bleue par transparence, j'ai cité, dans le travail spécial dont je présente ici le résumé, des faits naturels qui nous portent à croire que, si la vapeur d'eau pouvait être contenue dans un tube de très grande longueur, elle présenterait aussi une couleur bleuâtre (3). Telle est la teinte que la vapeur d'eau imprimerait par transparence à l'air contenant de la vapeur d'eau à l'état de dissolution parfaite. C'est le lieu de citer ici les considérations importantes que John Tyndall a émises au sujet de la couleur bleue de la vapeur d'eau atmosphérique, et que voici :

« Autant que je puis en juger à présent, la vapeur d'eau et
« l'eau liquide absorbent la même classe de rayons; c'est
« une autre manière d'établir que la couleur de l'eau pure
« est aussi la couleur de sa vapeur. Ce serait donc à la

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. VII, avril 1884.

(2) *La couleur des eaux*, par W. Spring. (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. V, janvier 1883.) Après avoir exposé ses expériences et rappelé d'ailleurs les recherches antérieures de Bunsen au sujet de la couleur de l'eau pure, M. Spring s'exprime ainsi : « Il me paraît établi par là que l'eau aussi pure qu'on puisse l'obtenir « n'est pas incolore, mais douée d'une couleur bleue provenant, non d'une réflexion de « la lumière incidente, mais de l'absorption du jaune. »

(3) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. IX, février 1885.

» vapeur d'eau que l'atmosphère doit d'être un milieu de
» couleur bleue. Il y a longtemps, je crois, qu'on a remarqué
» que le bleu du firmament et des montagnes lointaines de
» l'horizon augmente avec la quantité de vapeur d'eau con-
» tenue dans l'air. Or, la substance qui modifie le ton d'une
» couleur doit être en même temps une source ou cause de
» couleur [1]. »

L'eau étant bleue sous ses divers états, on conçoit aisément qu'aux époques de pluie, les couches atmosphériques contenant de grandes quantités d'eau d'une pureté parfaite, qui s'y trouve soit en dissolution, soit à l'état liquide sous forme de gouttelettes ou de vésicules, soit enfin à l'état solide en très petits cristaux, les rayons lumineux émanés des étoiles traversant ces couches participent de la couleur bleue de l'eau. Alors, cette teinte prédomine nécessairement dans la scintillation sur les autres couleurs que le jeu du scintillomètre sépare.

Lors de la création du *Bulletin météorologique de l'Observatoire*, en 1876, M. Houzeau voulut bien me demander que les résultats de mes observations de scintillation y fussent insérés. Les caractères d'intensité et de fréquence que présente la couleur bleue aux approches et sous l'influence de la pluie n'ont été régulièrement indiqués qu'à partir de 1879, par ces expressions spéciales : excès *très faible*, *faible*, *assez marqué*, *marqué*. J'indiquai de plus la proportion des étoiles qui accusent l'un ou l'autre excès de bleu relativement à l'ensemble des étoiles observées le même soir.

Remarquons à ce sujet que, dans le cours d'une même soirée, toutes les étoiles n'accusent pas l'excès de bleu observé pour d'autres. Comme je l'ai fait voir dans un travail spécial, ces différences doivent être attribuées, en premier lieu, à la couleur propre des étoiles, car j'ai remarqué que,

---

(1) *La chaleur considérée comme un mode de mouvement*, par J. Tyndall ; traduction de l'abbé Moigno, édit. de 1864, p. 387.

même pendant des périodes de pluies abondantes et persistantes, l'accroissement du bleu est beaucoup moins sensible dans la scintillation des étoiles du troisième type, qui sont rouges et orangées, que pour les étoiles jaunes du deuxième type, et surtout pour celles du premier, qui sont blanches.

Une seconde cause concourt à diminuer le nombre des étoiles accusant un excès de bleu quand il y a lieu : c'est l'existence dans l'océan aérien, pendant les plus fortes tempêtes qui l'agitent, de courants qui se distinguent de la masse d'air en mouvement par leur *degré d'humidité*, leur vitesse, leur température, etc.

On sait que des étoiles, telles que Régulus, Castor, Wéga, Sirius, sont bleues. En temps ordinaire, la couleur bleue est accusée dans la scintillation de ces étoiles colorées par le nombre et la grandeur des arcs de cette teinte. D'après cela, il ne convient pas de prendre ces étoiles comme points de départ dans l'estimation d'un excès de bleu en temps ordinaire; mais aux approches de la pluie, il importe de tenir compte de l'excès qui affecte leur scintillation quand il se présente pour d'autres étoiles, car alors les arcs bleus sont plus nombreux et plus accusés sur le trait circulaire décrit par les images de ces étoiles bleues dans la lunette.

La prédominance du bleu dans la scintillation étant un indice de pluie pour le lieu d'observation, nous devons nous demander d'abord si, chaque fois qu'un excès de bleu s'est manifesté, il plut à Bruxelles, soit le jour de l'observation, soit le lendemain ou le surlendemain. Les indications du *Bulletin* concernant les autres stations météorologiques du pays, Maeseyck, Arlon et Furnes, montrent que, si, par exception, il n'a point plu à Bruxelles chaque fois qu'un excès de bleu y fut signalé, presque toujours la pluie est survenue à l'une des trois autres stations, particulièrement à Furnes, ville située au bord de la mer. Les exceptions pour Bruxelles sont le plus fréquentes pour les excès de bleu très

faibles; mais elles le sont très peu à l'égard des excès assez marqués. On s'explique aisément cette différence [1].

Les faits dont il vient d'être question nous prouvent que lorsqu'il survient, comme présage de pluie, un accroissement d'humidité dans les couches supérieures de l'air, celui-ci étend ses effets à de grandes distances sans que, pour cela, il provoque infailliblement la chute de la pluie dans toutes les localités où cet accroissement se manifeste.

Dans un tableau spécial, j'ai mis en comparaison les moyennes concernant l'intensité de la scintillation, les quantités d'eau de pluie recueillies, etc., que j'ai déduites des observations faites pendant les six années 1879 à 1885, lorsque les étoiles accusaient l'un ou l'autre excès de bleu, et que *celui-ci coïncida avec la chute de la pluie à Bruxelles*, le jour de l'observation, le lendemain ou le surlendemain.

Voici un extrait de ce tableau où figurent les moyennes des éléments indiqués :

Désignation des excès de bleu.	Intensité de la scintillation.	Quantité totale d'eau de pluie recueillie.	Humidité de l'air à 9 heures du soir.	Nombre des étoiles observées		
				avec excès de bleu.	en totalité.	RAPPORT.
Très faible. .	103	5,mm5	79	7	23	0.30
Faible . . .	117	7, 1	83	8	21	0.38
Assez marqué.	126	8, 6	82	9	19	0.47
Marqué. . .	129	11, 4	86	11	19	0.58

Les résultats du tableau ci-dessus, dont la troisième colonne indique les moyennes des quantités totales d'eau recueillies

(1) Voici quelle est la position de chacune de ces stations météorologiques par rapport à Bruxelles :
Furnes est situé à 122 kilomètres de Bruxelles, à l'ouest-nord-ouest ;
Maeseyck est à 105 kilomètres de Bruxelles, à l'est-nord-est ;
Arlon est à 167 kilomètres de Bruxelles, au sud-est.

le lendemain et le surlendemain de l'observation, nous autorisent, en tenant compte aussi de l'ensemble des considérations précédentes, à formuler la proposition suivante :

Lorsque le bleu prédomine parmi les couleurs de la scintillation tant par son intensité que par sa fréquence, cet excès annonce presque infailliblement la pluie ; alors la scintillation est d'autant plus forte, la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air au niveau du sol est d'autant plus grande et les pluies qui surviendront seront, selon toute probabilité, d'autant plus abondantes que la prédominance du bleu est plus marquée. Enfin, la proportion des étoiles qui accusent cette prédominance augmente avec la grandeur de cet excès de bleu.

Les valeurs numériques qui figurent dans chaque colonne du tableau précédent augmentant régulièrement, cette progression continue justifie complètement la méthode suivie dans l'estimation et l'indication de l'intensité et de la fréquence que présente la couleur bleue dans la scintillation, selon l'état du ciel.

D'après tout ce qui précède, l'excès du bleu dans ce phénomène nous donne en quelque sorte, par sa grandeur, la mesure de la quantité d'eau contenue dans les régions supérieures de l'air.

L'ensemble des considérations précédentes concernant la prédominance de la couleur bleue dans la scintillation des étoiles nous a fait connaître la signification, l'importance et la cause de ces apparitions; par cela même, elles ont donné à ce phénomène les caractères d'un *fait scientifique incontestable.*

Montrons actuellement que la prédominance du bleu a été moins fréquente pendant les deux années 1883 et 1884, — la première, qui est une année demi sèche, et la seconde une année tout à fait sèche, — que pendant les années 1881 et 1882, qui sont des années humides. A cet effet, j'ai réuni dans le tableau suivant, pour chacune des quatre années, des nombres indiquant :

1° *La fréquence relative* des étoiles qui ont accusé un excès de bleu sur *mille* étoiles observées ;

2° *Les fréquences relatives* des apparitions des couleurs verte et violette, c'est-à-dire le nombre de fois que chacune de ces teintes s'est montrée sur *mille* couleurs relevées dans la scintillation ;

3° La quantité totale d'eau de pluie recueillie pendant chaque année météorologique, qui commence, comme on le sait, au mois de décembre de l'année qui précède celle qu'indique le tableau.

ANNÉES.	FRÉQUENCES RELATIVES			Quantité d'eau de pluie recueillie dans l'année.
	des étoiles présentant un excès de bleu.	des apparitions de la couleur verte.	des apparitions de la couleur violette	
1881. . .	252	10	0,4	889mm
1882. . .	225	9	0,7	785
1883. . .	200	17	2	731
1884. . .	131	59	4	620

Ce tableau nous montre que la quantité d'eau de pluie ayant diminué régulièrement, c'est-à-dire sans interruption, d'une année à l'autre, le nombre des étoiles accusant un excès de bleu a diminué avec la même régularité. Par contre, la fréquence des couleurs verte et violette augmenta progressivement à mesure que la quantité de pluie diminua. C'est à l'égard de l'année 1884, pour laquelle cette diminution est la plus marquée, que les différences relatives aux couleurs sont le plus saillantes.

On conçoit d'après ces résultats, qui s'annoncèrent dès les premiers mois de 1883, comment je fus conduit à émettre, en juin de cette année, une première prévision présageant le beau temps, puis à la renouveler d'une manière plus pré-

cise à la séance de l'Académie du mois d'avril 1884, dans les termes suivants :

La coïncidence signalée entre l'apparition et la fréquence de certaines couleurs dans la scintillation des étoiles et la diminution des pluies dans le cours de l'année dernière, a justifié la prévision que j'avais émise dès le mois de juin de l'an dernier. Le retour des mêmes indices m'autorise à renouveler cette prévision pour l'année actuelle, en annonçant que dans nos régions, les pluies seront moins fréquentes et moins abondantes que pendant les six années antérieures à 1883 (1).

L'accomplissement de cette prévision nous apprend que l'application de la scintillation à la *prévision du temps* n'est point limitée aux seuls changements qui surviennent d'un jour à l'autre, mais que, dans certains cas, ses indications permettent de prévoir le temps *à plus longue échéance.*

La fréquence de la couleur verte étant très marquée, dans le tableau précédent, pour 1884, année remarquable par la continuité d'une température élevée et de la sécheresse en été et pendant une partie du printemps, puis de l'automne, je me suis demandé si les apparitions de la couleur verte ne seraient point soumises à une variation mensuelle régulière, de façon à présenter un maximum en été. Les fréquences moyennes des apparitions de la couleur verte pour les différents mois des années 1881 à 1884 répondent affirmativement à cette question; elles nous montrent que la fréquence des apparitions de la teinte verte augmente régulièrement depuis le mois de janvier jusqu'en juin, juillet et août, époque de sécheresse et de fortes chaleurs, pour diminuer régulière-

---

(1) J'ai ajouté, mais sous forme de conjecture, « qu'il y a lieu d'espérer que nous « sommes heureusement sortis de la période des années pluvieuses qui commença en « 1876 et que nous sommes revenus dans une série de belles années, ou tout au moins « d'années plus régulières en ce qui concerne les pluies, ce qui est si désirable sous tant « de rapports ». Il est à remarquer que cette conjecture, qui se justifie *pleinement* pour l'année actuelle (1885), repose sur ce fait que, depuis 1883, nous sommes sortis de cette série d'années de pluies persistantes dans nos contrées, qui ont été si marquées à partir de 1876.

ment pendant les autres mois. Ajoutons que ces variations sont beaucoup plus marquées pour les années sèches que pour les années humides.

Les résultats précédents ont mis en évidence ce fait que, malgré les variations que les couleurs subissent dans la scintillation d'une étoile selon l'état du ciel, leurs fréquences relatives sont soumises à des lois aussi régulières que celles qui règlent les variations d'intensité de la scintillation selon les changements qui surviennent dans l'état du ciel.

C. MONTIGNY,
Membre de l'Académie des sciences,
Correspondant de l'Observatoire.

Les dernières recherches sur l'électricité atmosphérique.

I

Travaux de Lemström.

Nos lecteurs connaissent le nom de Lemström. Ses mémorables expériences de reproduction de l'aurore polaire, faites en 1883 sur des montagnes de la Laponie scandinave, ont attiré sur ses travaux l'attention du grand public, et nous avons à cette époque (1) consacré quelques lignes à ses expériences. Nous renverrons donc à ce travail pour ce qui concerne les noms et les lieux, et pour la description de l'appareil de décharge électrique dont il sera question plus loin.

Lemström, dans ses campagnes successives à Sodankylä et à Kultala, avait principalement en vue trois études : celle des courants telluriques, celle des courants électriques de l'atmosphère et enfin la reproduction des lueurs aurorales au moyen de l'appareil de décharge. Nous ne nous

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 148.

occuperons ici que des deux derniers points et des résultats acquis pendant la période 1883-84.

I. *Courants électriques de l'atmosphère.* — « Jusqu'aujourd'hui, dit Lemström, on n'a étudié que la *tension* de l'électricité atmosphérique, et le mode de variation de cette tension suivant la verticale. On a conclu des expériences faites que, d'une façon générale, la tension électrique augmente à mesure qu'on s'élève au-dessus du sol. La connaissance de la charge électrique dans un espace donné ne peut d'ailleurs pas nous fournir une représentation exacte des phénomènes électriques. Celle-ci exige, en outre, que l'on connaisse la manière dont varie cette charge dans les différentes directions, ce qui nous mettra en état de déterminer le sens des courants électriques de l'atmosphère. »

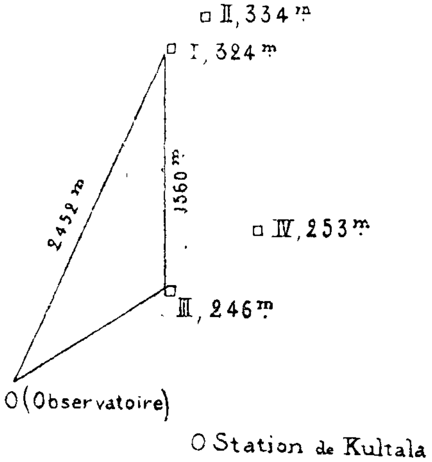
Déjà, en 1871, Lemström avait cherché, à Enare, à mettre en évidence ces courants atmosphériques, mais ses résultats n'avaient pas été nets. En 1882-83, il arriva, au contraire, à un plein succès : c'est l'époque de sa reproduction de l'aurore.

L'expédition de 1883-84 partit pourvue d'un matériel plus considérable et plus perfectionné ; elle disposait d'un grand nombre d'appareils à décharge.

Le sommet d'une montagne nommée Komattivaara fut recouvert de l'appareil sur une surface de 364 mètres carrés, et l'on détermina l'influence que pouvait avoir sur la force des courants de décharge la nature des plaques conductrices qui reliaient l'appareil à la terre. Un galvanomètre introduit dans le circuit indiqua un courant de la terre à l'appareil. Lemström le nomme courant négatif. Les variations de ce courant étaient très considérables ; il resta cependant toujours négatif ; mais quand il y eut production de lueurs aurorales au-dessus de l'appareil, il se manifesta parfois comme positif.

Trois autres appareils à décharge furent disposés à différentes altitudes aux environs de Kultala ; sur le croquis ci-contre, ils sont désignés par de petits carrés vides ; leur

altitude au-dessus du niveau de la rivière Ivalo est indiquée par les chiffres accolés. Ces appareils furent disposés de façon à pouvoir être reliés entre eux ou avec la terre.



Résultats : 1° Lorsque deux appareils à décharge, de dimensions à peu près semblables, et à la même hauteur, sont réunis entre eux, il ne se produit aucun courant de l'un à l'autre;

2° L'appareil II réuni à I donne toujours lieu à un courant positif, c'est-à-dire dirigé de II vers I, du plus élevé vers le plus bas. Ces deux résultats nous prouvent bien que la tension électrique ne dépend que de la hauteur et croît avec elle. Mais il n'en résulte pas que ces courants électriques existent en réalité dans l'air, qui est un conducteur assez médiocre : ils peuvent très bien n'être mis en évidence que grâce au fil métallique qui permet à la différence de charge de s'équilibrer;

3° Aux environs immédiats du sol, il existe une couche d'air chargé positivement, dont la charge est plus forte que celle des couches sus-jacentes, de sorte que la tension électrique, à partir du sol, commence par décroître jusqu'à un minimum, pour croître ensuite à mesure que l'on s'élève. C'est ainsi que les appareils III et IV, reliés à I et II, ont sans cesse donné un courant négatif.

Afin d'étudier plus complètement ces phénomènes, Lemström fit construire deux appareils à décharge portatifs, ayant chacun 30 pointes seulement. On les porta sur le plus haut

sommet du Pietarintunturi : l'un S fut placé à 2 mètres au-dessus du sol, l'autre S' sur un support à 9^m10. Quand on les relia, on observa un courant de S vers S'; lorsque S' fut mis au même niveau que S, le courant s'annula. S fut ensuite porté à 4 mètres de hauteur, et l'on observa un courant positif, de S' vers S. Ceci montre que le minimum de tension électrique se trouvait entre 2 et 4 mètres de hauteur;

4° La tension ou charge électrique paraît croître plus rapidement que la hauteur.

II. *Phénomènes lumineux au-dessus de l'appareil à décharge.* — L'hiver de 1883-84 fut peu favorable à ce genre d'expériences : presque chaque jour on eut de la neige, de sorte que le ciel se présenta rarement découvert et, de plus, les ciels découverts coïncidèrent souvent avec les jours de lune.

Enfin, les phénomènes auroraux furent cette année beaucoup moins caractérisés qu'ils ne le sont d'ordinaire sous ces latitudes.

La première expédition avait déjà fait connaître que l'appareil à décharge donne tantôt une lueur diffuse, sous forme d'une sorte de nuage lumineux, et tantôt des *rayons* lumineux. La lueur diffuse, qui donna toujours le spectre de l'aurore polaire, se produisit très souvent au-dessus de l'appareil de Sodankylä, ainsi qu'à Kultala.

On eut d'ailleurs une preuve décisive de la nature électrique du phénomène en chargeant l'appareil au moyen d'une machine de Holtz; on produisit ainsi plusieurs fois à volonté la lueur diffuse, qui cessait d'apparaître lorsque la machine n'était plus mise en action.

Le 3 février, par exemple, le ciel était pur, la Lune brillait et on ne voyait nulle trace d'aurore polaire. A un signal téléphonique donné de l'Observatoire, la machine de Holtz fut reliée en I avec l'appareil à décharge et mise en mouvement; on n'aperçut rien d'abord, mais la Lune ayant été cachée par un nuage, on vit au bout d'une demi-heure une flamme apparaître au-dessus de l'appareil. Elle donna le spectre

de la lumière polaire; on la voyait à l'œil nu. Tant que la machine fut maintenue en mouvement, la flamme continua à se produire, mais aussitôt qu'on l'arrêta, la lueur décrût et finit par disparaître.

Résultats : 1° L'appareil à décharge donne, dans certaines circonstances, une lueur diffuse, qui offre le spectre de la lumière polaire; 2° une machine de Holtz augmente le phénomène et peut même le produire; 3° la lueur n'est pas visible quand la Lune brille, mais le spectroscope la décèle. Certaines conditions spéciales, d'après Lemström, amènent la production non plus de lueur diffuse, mais de rayons lumineux; ce sont : un ciel clair, une basse température, et en outre une faible pression atmosphérique. C'est ainsi que le 27 février et le 2 mars 1884 on put observer le phénomène sous cette seconde forme. — Le 2 mars, par exemple, MM. Granit, Roos et Lemström observèrent de l'Observatoire, en O, vers 8 h. du soir, une aurore polaire dont l'intensité croissait. Lemström se rendit alors en III afin d'observer l'appareil I. Vers 10 h. 30 m., il aperçut au-dessus de I un rayon lumineux très net, qui d'abord inclina un peu vers l'est, mais qui ensuite se transforma graduellement en un faisceau de rayons dont l'inclinaison était moins prononcée.

L'apparition dura de 30 à 40 secondes. A ce moment, M. Granit déclara par téléphone qu'il ne voyait rien. La même apparition se répéta encore trois fois pour Lemström et resta invisible à M. Granit. Pendant tout ce temps, d'ailleurs, la Lune brillait, de sorte qu'à la distance de 2450 mètres, en O, M. Granit pouvait très bien ne plus rien distinguer, d'autant plus que la Lune se trouvait pour lui dans la direction de l'appareil I; Lemström, au contraire, n'en était éloigné que de 1 560 mètres et la lumière de la Lune ne gênait pas autant sa vue.

A la suite de ces expériences, Lemström se tient pour fondé à déclarer que la lumière polaire est le résultat d'un courant d'air électrisé (ou plutôt de courants électriques dans

l'atmosphère). Sur ce dernier point, il y a peut-être encore doute, mais en tous cas la nature électrique du phénomène a été bien mise en évidence par les travaux que nous venons de rapporter (1).

II

Travaux de Palmieri.

Tout le monde connaît l'Observatoire du Vésuve et les travaux que M. Palmieri y a consacrés, depuis un tiers de siècle, à l'étude des phénomènes des volcans et de l'atmosphère. Le célèbre savant italien vient de résumer ses recherches sur l'électricité atmosphérique dans un mémoire du plus haut intérêt (2).

Par un ciel serein, M. Palmieri trouve que l'électricité atmosphérique est toujours positive, pourvu que, dans un certain rayon, qui peut aller à 70 kilomètres, il ne tombe ni pluie, ni grêle, ni neige.

Si, par un ciel clair, on note la présence de l'électricité négative, on peut être certain qu'il pleut, qu'il neige ou qu'il grêle à une certaine distance.

M. Palmieri a constaté, comme bien d'autres observateurs, que l'électricité de l'air est soumise à une variation diurne avec deux maxima et deux minima; mais il a reconnu que cette période diurne est facilement troublée par un vent qui souffle, un nuage qui apparaît à l'horizon, ou un brouillard venant de la mer.

Enfin, il a trouvé, par des observations faites simultanément à l'université de Naples, à l'Observatoire de Capodimonte et à celui du Vésuve, que cette période varie singulièrement avec l'altitude et que la tension électrique de l'air est loin de croître régulièrement à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère.

---

(1) D'après la revue *Nature* (19 février 1885), les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris* (t. XCIX, p. 91) et le *Meteorologische Zeitschrift* (juillet 1885).

(2) *Lois et origine de l'électricité atmosphérique*, traduit de l'italien par P. Marcillac et A. Brunet. Paris, Gauthier-Villars, 1885; vol. pet. in-8°.

L'Observatoire du Vésuve peut être considéré comme un véritable observatoire de montagne. Il lui arrive d'être enveloppé pendant des journées entières, et même des semaines, par les nuages qui coiffent la montagne jusqu'à plusieurs centaines de mètres en contre-bas de l'édifice. M. Palmieri a donc eu de fréquentes occasions d'expérimenter directement sur les nuages. Il a constaté ainsi que les nuages n'accusent pas d'électricité propre, lorsqu'ils ne se trouvent pas en voie de se résoudre en pluie, en neige ou en grêle.

Mais c'est surtout en temps de pluie qu'il importe d'étudier les variations de l'électricité. M. Palmieri formule à ce sujet la loi suivante :

« Là où tombe la pluie, on trouve de fortes traces d'une quantité d'électricité positive, qui est entourée d'une zone plus ou moins étendue d'électricité négative, à laquelle succède une nouvelle zone positive, qui va en diminuant jusqu'à une certaine distance. »

Cette loi se vérifie aisément dans les pluies qui parcourent des espaces assez longs, mais d'une largeur restreinte. Elle s'applique aussi aux pluies d'orage; seulement, à des averses plus fortes répondent des manifestations plus énergiques. Les grandes tensions électriques qui font sauter violemment l'index de l'électromètre au delà de 90°, indiquent toujours qu'il existe de fortes pluies à quelque distance.

De là l'auteur conclut que tout nuage qui se résout en pluie est une source continue d'électricité, qui, lorsqu'elle ne peut se dissiper par l'humidité de l'air ambiant, se décharge, sous forme d'étincelle ou de foudre, vers le sol ou vers les nuages voisins. Ces puissantes tensions naissent au commencement de la pluie, durent avec elle et finissent comme elle. On comprend de cette façon, dit le célèbre physicien italien, le phénomène laissé sans explication par les météorologistes et qui consiste dans ce fait que, pendant un orage, une série indéfinie d'éclairs peut jaillir du même nuage, par cette raison que l'électricité se développe tant que dure la résolution du nuage en eau.

Effectivement, M. Palmieri attribue l'abondante production de l'électricité dans les nuages orageux à la condensation qui y réunit les vésicules aqueuses en gouttes de pluie.

Les travaux du professeur Palmieri ont aussi montré, d'une façon indiscutable, nous paraît-il, que les manifestations électriques obtenues à l'électromètre sont des effets d'induction, et pas autre chose. Si la surface du globe et les objets qui en font partie sont toujours électrisés négativement, cet état est dû à une induction électro-statique développée par des masses électriques positives placées dans l'atmosphère. (Nous prenons ici le phénomène tel qu'il se présente généralement, par un ciel serein.) Quant aux valeurs relatives des charges électriques à différentes hauteurs au-dessus du sol, les recherches du même savant ont montré que leur rapport pouvait à certains moments être entièrement interverti. Ce fait se comprend facilement si l'on admet que l'électricité atmosphérique est due à la condensation des vapeurs aqueuses de l'atmosphère, car une foule de circonstances, telles que l'état hygrométrique, la force du vent, etc., agiront pour faire varier le potentiel.

Les conclusions que Lemström a tirées de ses expériences rappelées plus haut nous paraissent donc trop peu nombreuses pour permettre d'en tirer des lois générales. Ces lois même n'auraient pas de raison d'être, puisque les charges observées à différentes hauteurs ne sont que des charges induites, et sont conséquemment soumises à une foule de causes de variations. La variation du potentiel avec la hauteur, qui nous le montre décroissant jusqu'à un minimum placé à une certaine altitude assez faible, pour croître ensuite, s'expliquerait d'ailleurs dans les idées de Palmieri par l'abondance des vapeurs aqueuses aux environs immédiats du sol. Les observations faites simultanément à Naples et à l'Observatoire du Vésuve, et dont nous parlions il y a un instant, ont toujours donné un maximum de tension à Naples. D'autres observations, faites par des journées sereines au môle Saint-Vincent, sur les terrasses du fort Saint-Elme, à l'Observatoire

de Capodimonte et sur le clocher de Sainte-Claire, ont donné des valeurs plus fortes, au contraire, aux points les plus élevés, sauf une fois où, par un brouillard, on observa une tension plus grande au môle Saint-Vincent. Ceci prouve, comme le dit en propres termes Palmieri, que le potentiel ou la charge électrique en un point donné est un *phénomène local*, influencé par une foule de circonstances sur lesquelles on n'est pas encore d'accord [1].

Nova Andromedæ.

(DEUXIÈME ARTICLE.)

Comme suite à l'article paru dans le n° 14 de la revue, nous donnons ci-après les principales observations effectuées dans les divers observatoires relativement à l'étoile nouvelle qui a fait son apparition dans la grande nébuleuse d'Andromède.

Birr Castle. Observatoire de lord Rosse. — Le 8 septembre, le noyau stellaire est d'un jaune rougeâtre semblable à celui d'Aldébaran. Il donne un spectre continu, d'une intensité lumineuse inégale. Par moments, on a l'impression d'une bande brillante dans le vert.

Paris. Observatoire national. — Le noyau nébuleux (celui dessiné par Bond) s'aperçoit encore; il est situé à très peu près sur le parallèle de la nouvelle étoile et passe 1^s2 après.

L'étoile de 11e à 12e grandeur qui précède *Nova* a été déterminée deux fois par d'Arrest, le 12 août 1862 et le 30 juillet 1865. Elle précédait alors le noyau de la nébuleuse de 11^s26 et 11^s60; aujourd'hui, sa distance à l'étoile nouvelle est de 9^s4; de sorte que celle-ci ne coïncide pas avec le centre du noyau de la nébuleuse.

D'après une observation de M. Bigourdan, faite le 6 septembre, l'étoile paraissait notablement rouge, mais le 11 septembre elle n'était plus aussi nettement rouge. En adoptant 9,0 pour la grandeur de l'étoile voisine, 969 Weisse $_2$ 0^h, les grandeurs successives de l'étoile nouvelle auraient été :

Le 6 septembre	7,3
Le 11 septembre.	8,2
Le 12 septembre.	9,0

(1) Voyez le travail de Palmieri et les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, vol. XCIX, p. 91.

Upper Tulse Hill, London, S W. Observatoire de M. Huggins.— Le 3 septembre, l'étoile nouvelle est de 8e à 9e grandeur. Sa couleur est orange.

Dans un spectroscope de faible dispersion, elle donne un spectre continu s'étendant de C dans le rouge à un peu plus loin que F, avec une condensation apparente de lumière de D à *b*, qui pourrait être due à des raies brillantes dans cette zone du spectre. Cette apparence a été confirmée en employant un spectroscope plus puissant.

Le 9 septembre, l'étoile a été vue à côté du point principal de condensation de la nébuleuse.

Le spectre a la même apparence que le 3, sa lumière est moins vive vers D. Il n'y a plus de doute que 3 à 5 raies brillantes existent entre D et *b*.

Bristol. Observatoire de M. Denning. — Le 8 septembre, dans un télescope de 10 pouces, *Nova* présente une teinte jaunâtre. C'est un point bien défini, d'un éclat de 7 1/2 grandeur.

Les nuits suivantes, sa lumière paraît plus faible.

Potsdam. Observatoire astro-physique. — Les dessins de la nébuleuse que Schmidt d'Athènes a pris de 1860 à 1872 représentent sa partie centrale sans aucune condensation stellaire. D'après les observations de M. Vogel, *Nova* conserve son apparence stellaire avec un grossissement de 500. Elle donne un spectre continu; à la limite du jaune et du vert, on remarque une bande sombre; une seconde raie noire existe dans le bleu entre F et G.

Bonn. Observatoire de l'Université. — Le 3 septembre, M. Deichmuller compare l'éclat de *Nova* à celui de π *Aquilæ*.

Elle est de 6e grandeur.

Le 4 septembre, la couleur de l'étoile est rougeâtre.

Ayant observé la nébuleuse entre le 8 et le 13 août, M. Deichmuller est certain que l'étoile n'était pas visible à cette époque.

Vienne. Observatoire impérial.— M. Spitaller donne les positions suivantes pour *Nova*, à la date du 3 septembre; il l'estime de 6e grandeur :

$$\alpha \text{ app.} = 0^h 36^m 30^s 73. \quad \text{Réd. } 1885,0 \ldots - 4^s\,12.$$
$$\delta \text{ app.} = + 40^\circ\, 38'\, 26''9. \quad \text{Réd. } 1885,0 \ldots - 11''\,6.$$

Une petite étoile suit à

$$\Delta\alpha = -1^s\,12 \text{ et } \Delta\delta = +5''07.$$

Heidelberg. Observatoire de M. Max Wolf.—D'après les observations faites à cet établissement, l'apparition de l'étoile a eu lieu entre le 16 et le 25 août.

Dorpat. Observatoire impérial. — M. Hartwig a parfaitement vu, le 3 septembre, le noyau brillant de la nébuleuse près de l'étoile nouvelle. Celle-ci présentait une couleur rougeâtre.

Dresde. Observatoire de M. von Engelhardt. Équatorial de 30 cent. —

Le 1er septembre, *Nova* a l'éclat d'une étoile de 6 1/2 grandeur. Sa couleur est jaune. Avec un grossissement de 300, l'étoile paraît granuleuse.

Le 2, l'étoile est de 7.3 grandeur. Elle scintille peu.

Le 3, l'étoile a l'éclat de 7.2 grandeur.

La nébulosité qui suit l'étoile est plus brillante.

O'Gyalla. Observatoire de M. de Konkoly. — Du 9 au 13 août, aucune étoile n'était visible dans la nébuleuse.

Dans la nuit du 22 au 23 août, Mme la baronne von Podmaniczky aperçoit une petite étoile dans la nébuleuse.

D'après les observations de M. de Konkoly, l'étoile était nébuleuse, de 7 1/2 grandeur et elle donnait un spectre faible.

Palerme. Observatoire royal. — Avec un petit spectroscope stellaire appliqué au réfracteur de 25 centimètres, M. Riccò a observé que le spectre du noyau de la nébuleuse était développé du côté plus réfrangible de la raie D du sodium. Avec le même spectroscope muni d'une fente, on voit aussi le spectre de la nébuleuse large et continu, et le spectre du noyau fin et linéaire, avec indice incertain de nœuds plus brillants.

Nous terminerons l'exposé ci-dessus des premières observations faites au sujet de la nouvelle étoile de la constellation d'Andromède, en publiant la lettre suivante d'un de nos abonnés, M. le professeur Ludovic Gully, de Rouen, d'après laquelle on peut préciser plus approximativement qu'il n'a été possible de le faire jusqu'ici la date exacte de l'apparition de *Nova Andromedæ :*

En lisant dans le dernier numéro de *Ciel et Terre* l'article « Nova Andromedæ », je me suis expliqué la surprise que j'ai éprouvée le lundi soir 17 août, en observant la nébuleuse d'Andromède.

Le soir de ce jour, en effet, je montrais les différentes constellations au public qui vient à l'Observatoire populaire créé tout récemment par la Ligue de l'Enseignement, lorsqu'en dirigeant un télescope Foucault de 0.20 sur ladite nébuleuse, je poussai une exclamation à la vue d'une étoile qui occupait la place du noyau.

Je fis immédiatement part de cette circonstance aux personnes qui m'entouraient; mais comme le télescope dont je me sers n'est pas très net (il doit même être changé par M. Secrétan), je pensai qu'il pouvait y avoir là le résultat d'un défaut d'optique et j'attendis que d'autres observations eussent révélé le même fait.

J'ai, depuis, examiné cette nébuleuse et revu l'étoile à la même place.

Le lundi soir 17 août, la transformation remarquable subie par le noyau de la nébuleuse d'Andromède était donc un fait accompli.

Mémorandum astronomique.

OCTOBRE 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : la Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Pégase, le Verseau et le Capricorne,

De l'Est à l'Ouest : le Taureau, le Bélier, le Triangle, Andromède, le Cygne, la Lyre et Hercule.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Chèvre, Persée, Cassiopée, le Dauphin, l'Aigle et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Balance, les Poissons, Pégase, le Dragon et le Bouvier.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	5h28m	6h 2m	11h49m33s	5h36m	6h 11m	35° 48'
5	5.34	6. 8	11.48.20	5.28	6. 2	34.15
10	5.42	6.16	11.46.57	5.17	5.51	32.20
15	5.50	6.25	11.45.46	5. 6	5.42	30.28
20	5.58	6.33	11.44.49	4.56	5.32	28.39
25	6. 7	6.42	11.44. 8	4.46	5.22	26.53
31	6.17	6.52	11.43.42	4.35	5.11	24.53

LA LUNE.

D. Q. ☾ le 1er, à 11h 46m du matin.
N. L. ● le 8, à 7h 49m du matin.
P. Q. ☽ le 16, à 1h 38m du matin.
P. L. ○ le 23, à 9h 40m du soir.
D. Q. ☾ le 30, à 6h 15m du soir.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 2, λ des Gémeaux, immersion à 0h57m du matin; émersion à 1h 50m du matin.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Pendant les mois d'août et de septembre, Jupiter et le Soleil occupaient en même temps la région du zodiaque comprise entre les constellations du Lion et de la Vierge. Depuis lors (voir le croquis, p. 65 de la présente année), Jupiter n'a pas cessé d'occuper cette même région du Ciel, tandis que le Soleil s'est transporté dans la constellation de la Balance; la planète a donc cessé d'être invisible et l'on peut, à partir du mois d'octobre, recommencer les observations d'éclipses des satellites. Voici celles qui seront visibles pendant le courant du mois :

Le 12, immersion de IV à 4h 54m 30s M. — Le 13, immersion de I à 5h 9m 7s M. — Le 29, immersion de I à 3h 25m 4s M.

Il est à remarquer qu'avant et après l'opposition de Jupiter, la Terre occupe des positions inverses par rapport au cône d'ombre que la planète laisse derrière elle; l'ombre doit donc avoir changé de position par rapport à la planète et passé de l'est à l'ouest de celle-ci. Aussi est-ce de ce dernier côté qu'on cherchera, jusqu'à l'opposition prochaine, les satellites qui doivent entrer dans l'ombre ou en sortir.

LES PLANÈTES.

Mercure sera en conjonction supérieure le 15 octobre et restera trop voisin du Soleil pour être visible.

Vénus se couche de plus en plus tard. On pourra l'apercevoir vers l'Ouest à peu près pendant 1h après le coucher du Soleil.

Mars est visible pendant la seconde moitié de la nuit, dans le Cancer.
Jupiter se lève vers 4h du matin avec la constellation de la Vierge.
Saturne est visible dans la constellation des Gémeaux à partir de 10h du soir.
Uranus est étoile du matin.
Neptune est visible pendant toute la nuit.

NOTES.

— PROTUBÉRANCE SOLAIRE REMARQUABLE. — Le 16 août dernier, à 9 h. 25 m., temps moyen de Paris, M. Trouvelot a observé une protubérance solaire très brillante, à 90°, sur le bord oriental du Soleil. A première vue, cet objet paraissait libre et semblait flotter au-dessus de la surface solaire, comme les nuages dans l'atmosphère terrestre. Mais il n'en était pas ainsi, et, avec un peu d'attention, on reconnaissait qu'il était rattaché à la chromosphère par un long et mince filament incliné et fort peu lumineux. Cette protubérance, fort compliquée, semblait être composée d'un filament unique et ramifié, replié, ou enroulé plusieurs fois sur lui-même, de manière à former une masse serrée de forme hémisphérique. Sa partie inférieure s'élevait à 2′ 36″ au-dessus de la surface solaire, et son sommet atteignait une hauteur de 3′ 54″.

Cette protubérance, d'abord fort tranquille, manifesta une heure plus tard des symptômes précurseurs de mouvement. En effet, de brillante qu'elle était, elle devint éclatante et, s'élevant graduellement au-dessus du Soleil, elle atteignit la hauteur de 4′ 51″ à 10 h. 30 m.

Pendant son ascension, il se produisit un phénomène fort curieux. En s'élevant, elle sembla se dérouler, la masse principale paraissant tourner sur elle-même à mesure qu'elle s'élevait, et les ramifications, d'abord visibles sur elle, restant parfaitement reconnaissables sur sa tige déroulée, malgré quelques changements de forme qu'elles avaient subis. Vers 11 h. 7 m., elle formait une longue colonne ramifiée plus brillante au sommet qu'à la base.

En même temps qu'elle s'élevait, cette protubérance perdait de son éclat, comme c'est le cas habituel parmi les protubérances qui s'élèvent au-dessus du Soleil, et, vers la fin de l'observation, elle était si faible que l'on ne distinguait plus que son sommet, qui resta visible le dernier.

Son mouvement était assez compliqué; car, outre le mouvement ascensionnel perpendiculaire qui l'élevait au-dessus de l'astre, son sommet était aussi transporté vers l'équateur solaire, tandis que ce même sommet indiquait encore un autre mouvement vers l'observateur, de près de 200 kilomètres par seconde.

— LES DÉNIVELLATIONS LITTORALES DE LA PÉNINSULE SCANDINAVE. — Nous avons déjà dit quelques mots de cette intéressante question dans un précédent numéro de la revue (VIe année, p. 22). De nouveaux renseigne-

ments publiés tout récemment nous permettent de compléter nos premières informations.

On sait que, de tout temps, les riverains du golfe de Bothnie avaient remarqué le retrait de la mer sur le rivage; mais il n'y a qu'un siècle et demi qu'un repère fut gravé sur les rochers des îles Loëffrund, par le Suédois Celsius. Ayant trouvé, au bout de treize ans, une différence de $0^{m}18$, il en déduisit que la Baltique s'abaissait de $0^{m}989$ par siècle. Cette remarque fut le point de départ d'une série d'observations organisées plus tard systématiquement par l'Académie d'Upsal. A partir de ce moment, on était dans la voie expérimentale.

L'exhaussement du rivage de la Baltique n'est pas uniforme; on a observé que, très accentué dans le fond du golfe, il diminue à Stockholm et devient nul à la hauteur de Calmar, mais qu'à partir de ce point, la côte de Scanie est soumise à une dépression générale; les repères voisins des villes de Tallborg, Ystad, Trellborg et Malino fournissent des indications qui concordent dans ce sens.

La mer Baltique a subi une dénivellation dont on se rend facilement compte par la comparaison avec les cartes du commencement du siècle. Un nivellement de précision exécuté sur la côte de Courlande en 1875 a démontré que son niveau est de $0^{m}50$ plus élevé à Memel qu'à Kiel. On retrouve de plus, dans l'intérieur de la Suède, des cordons littoraux, ou *åsar*, qui sont les vestiges du séjour de la mer. La communication de la Baltique avec les lacs Maelar, Wener et Wetter semble indiquée par la présence dans ces lacs de crustacés marins appartenant, pour certaines espèces, à la mer Glaciale et, pour d'autres, au golfe de Bothnie. Ces lacs n'étaient pas des lacs d'eau douce comme aujourd'hui, mais de vastes détroits d'eau salée, serpentant d'une mer à l'autre. Le soulèvement de la Péninsule changeant le niveau de la mer, ces bassins se changèrent en bassins fermés où insensiblement l'eau douce, descendant des versants environnants, se mélangea tellement à l'eau salée que cette dernière finit par disparaître. Des repères ont été établis sur les bords des grands lacs intérieurs, pour rendre compte de ces variations.

Une série de treize repères fut établie en 1851 depuis la Tornéa jusqu'à la Naze, sur la côte de la Baltique, pour continuer l'œuvre, à jamais mémorable, de Celsius; en 1884, ils ont été l'objet d'un examen comparatif. D'après le travail de la commission de l'Académie suédoise des Sciences, il est prouvé que le mouvement d'élévation des côtes se poursuit dans le Nord et que l'affaissement persiste à l'extrémité du sud de la Péninsule; vers Calmar et Carlscrona, la dénivellation est restée nulle comme aux époques précédentes. Les résultats comparés avec les observations primitives, c'est-à-dire depuis une période de cent trente-quatre ans, démontrent que

depuis 1750 le fond du golfe de Bothnie s'est élevé de 2^m10, soit 1^m170 par siècle. Cette rapidité du mouvement d'élévation décline progressivement en avançant vers le sud; elle n'est plus que de 0^m30 à la Naze et elle est nulle à Bornholm, qui conserve le niveau qu'il avait au siècle précédent. En moyenne, la côte suédoise a subi dans le Nord un exhaussement de 1^m60 par siècle.

Les études sur les mouvements contemporains du sol ont été commencées à la suite du congrès géodésique international de Bruxelles, en 1876; on y a décidé qu'il serait entrepris dans différents pays des séries d'observations combinées pour élucider cette question géologique si importante. La Norvège, d'autre part, continuera les observations qui concernent la côte de la Baltique. L'Académie hollandaise des sciences a, de son côté, sur la proposition de M. Harting, pris les dispositions suivantes : 1° Il sera établi un certain nombre de repères fixes sur des bases solides aux points supposés les plus mobiles; 2° ces repères seront reliés entre eux par des nivellements de précision; on utilisera ceux qui déjà ont été placés par le génie civil ou militaire; 3° les indications fournies par les maréographes seront soumises à un système d'analyse.

Il serait à désirer que toutes les nations européennes pussent organiser un système commun d'observations, pour hâter la solution de cet intéressant problème, encore si obscur, des soulèvements et des affaissements du sol (1).

— BIBLIOGRAPHIE. — Le travail de MM. W. Spring et L. Roland, dont nous avons donné un résumé dans le numéro du 15 juillet dernier de la revue, et qui a pour titre : *Recherches sur les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air,* vient de paraître dans les *Mémoires* in-8° de l'Académie des Sciences de Belgique. Nous n'avons plus à faire l'éloge de cet intéressant travail; nos lecteurs auront pu juger de son importance et de sa valeur par l'extrait que nous avons eu la bonne fortune de pouvoir mettre sous leurs yeux avant l'apparition de la publication définitive.

— En analysant dans *Ciel et Terre,* en 1883, le remarquable ouvrage de M. le Dr Hellmann sur la littérature météorologique allemande, nous avons rapidement esquissé le développement progressif des études relatives à la science du temps dans l'empire d'Allemagne. Nous avons surtout insisté sur l'une des phases les plus intéressantes de ce développement, celle qui se rapporte à la fondation et à l'existence de la Société météorologique de Mannheim. Nous disions : « L'un des faits les plus mémorables, non seulement de l'histoire de la météorologie en Allemagne, mais de cette science en général, fut la création en 1780, par l'électeur palatin Charles-Théodore, de la Société météorologique de Mannheim. C'était la première manifestation

(1) D'après le *Compte rendu de la Société de géographie de Paris*, 1885, n° 14.

de cette impérieuse nécessité des recherches météorologiques : l'association, sans laquelle les efforts individuels restent à peu près stériles.

« Grâce au prince éclairé sous le patronage duquel elle avait été créée, la Société prit bientôt une vaste extension et fut en peu de temps le centre d'un mouvement météorologique des plus remarquables pour l'époque. Des instructions et des instruments avaient été envoyés dans un grand nombre de villes d'Europe, aux académies et aux savants disposés à en faire usage. De 1780 à 1792, durée de son existence, la Société de Mannheim publia treize volumes in-4° d'observations, recueillies en 39 stations : 14 de ces stations avaient été établies en Allemagne, 2 en Autriche-Hongrie, 2 en Suisse, 4 en Italie, 3 en France, 4 aux Pays-Bas (à Bruxelles entre autres), 3 en Russie, 4 dans les pays scandinaves, 1 au Groënland et 2 au nord des États-Unis. »

M. le professeur F. Traumüller, de Leipzig, vient de consacrer une fort intéressante étude à la Société météorologique de Mannheim. Il a fait l'historique complet des circonstances qui ont amené sa fondation, relaté tous les événements qui ont illustré son existence et donné le sommaire analytique détaillé des volumes d'observations qu'elle a publiés. La brochure, intitulée : *Die Mannheimer meteorologische Gesellschaft* (1780-1795). *Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie,* est accompagnée de 38 gravures dans le texte, représentant les divers types d'instruments dont les observateurs étaient munis. Le travail de M. Traumüller est une importante contribution à l'histoire de la météorologie.

— Nous avons reçu le tome VII de l'*Histoire des Sciences mathématiques et physiques* de M. Marie. (Gauthier-Villars, Paris.) Ce nouveau volume s'occupe de la suite de l'intéressante période qui s'étend sur la fin du XVIIe siècle.

— GRÊLE ROUGE. — Le 7 mai dernier, à Newry (Angleterre), on remarqua, pendant une chute de grêle, que quelques-uns des grêlons étaient rouges. Il y en avait un sur cent en moyenne de cette espèce. La coloration rouge n'existait pas seulement à la surface des grêlons, mais elle les imprégnait complètement. Lorsqu'on les laissait fondre entre les doigts, ces derniers se tachaient de marques rouges.

Cette observation n'est pas absolument nouvelle. M. Th. Schwedoff, qui s'est beaucoup occupé de l'origine de la grêle, rapporte qu'un cas analogue a été constaté en Russie, le 14 juin 1880. Les grêlons de la chute qu'il rappelle étaient intéressants sous plus d'un rapport. Leur forme pouvait être ramenée à trois types : parallélipipédique, cylindrique et sphéroïdal très aplati ; ceux de cette dernière forme présentaient des cavités aux extrémités du petit axe. Certains grêlons étaient percés de part en part, ce qui leur donnait l'apparence d'anneaux. Les uns étaient colorés en rouge pâle, d'autres avaient la couleur bleu pâle, mais la plupart étaient gris ou blancs. L'observateur crut remarquer que la couleur des grêlons était liée à leur forme.

Études d'optique atmosphérique.

Le crépuscule et les phénomènes crépusculaires de 1883.

Les phénomènes crépusculaires remarquables qu'a offerts l'année 1883 ont fait l'objet de nombreux et importants travaux de physique atmosphérique (1). Plusieurs hypothèses ont été présentées pour expliquer ces phénomènes curieux, mais celle qui a rallié le plus grand nombre d'adhérents rattache les apparitions crépusculaires du lever et du coucher du Soleil à l'éruption du Krakatoa. L'astronome anglais Norman Lockyer, et, en même temps, le professeur Forel, de Morges, émirent, les premiers, l'opinion que la gigantesque catastrophe volcanique du détroit de la Sonde était la cause primordiale de ces effets optiques : les masses de cendres pulvérisées, lancées par le volcan et entraînées par les vents, restant en suspension dans les hautes couches de l'atmosphère, grâce à leur extrême état de division, étaient, d'après eux, de nature à amener toutes les circonstances favorables à la production de ces phénomènes lumineux.

Nous n'avons pas à revenir sur les motifs qui amenèrent ces savants à admettre l'hypothèse d'une relation entre les deux phénomènes, volcanique et crépusculaire. Les lecteurs de *Ciel et Terre*, en parcourant les deux dernières années de notre Revue, pourront y retrouver tous les éléments de la question. Cependant, il est à remarquer que la réalisation expérimentale des phénomènes lumineux, qui eût constitué la meilleure preuve de la vérité de l'hypothèse émise, n'avait été jusqu'ici obtenue par aucun physicien. Le professeur Kiessling, de Hambourg, a complété cette lacune de manière

(1) Plusieurs de ces travaux ont été analysés dans *Ciel et Terre*; voyez la table de la 5e année.

à permettre d'affirmer que la méthode expérimentale a résolu la question des lueurs crépusculaires (1).

Nous avons eu l'occasion, l'année dernière, d'appeler l'attention de nos lecteurs sur un important travail du Dr von Bezold relatif au crépuscule, travail peu connu et qui est cependant des plus complets en la matière (2). Il en résultait que les phénomènes lumineux de 1883 n'étaient pas aussi extraordinaires, je veux dire aussi nouveaux, qu'ils pouvaient le paraître. Toutes les circonstances qu'ils ont présentées avaient déjà été observées, avec une moindre intensité, dans les crépuscules ordinaires; dès lors, le problème qu'abordait le professeur Kiessling était, en somme, celui du crépuscule; il l'a résolu presque complètement et l'optique atmosphérique lui est redevable d'un des plus sérieux progrès qu'elle ait accomplis en ce siècle.

Il s'agissait donc, en poursuivant l'idée émise par MM. Lockyer et Forel, d'étudier les phénomènes produits par le passage de rayons lumineux au travers d'espaces contenant des poussières solides à l'état très divisé, — des vapeurs ou des fumées obtenues par combustion.

On le voit, c'est là un problème de physique pure, dont les éléments sont bien connus sous le nom de phénomènes de diffraction et d'interférences. Rappelons-les : Lorsqu'un faisceau lumineux homogène tombe sur un corps de très petites dimensions, tel, par exemple, qu'un fil mince de verre, on observe que l'ombre portée par ce fil sur un écran n'est pas d'un noir absolu : on y remarque des franges alternativement claires et obscures qui s'étendent même en dehors des limites de l'ombre géométrique. Ce phénomène, observé pour la première fois par Grimaldi, et difficile à expliquer dans l'ancienne théorie de l'émission, a été entièrement élucidé par les travaux de Fresnel, et il fut pour

(1) *Die Dämmerungserscheinungen im Jahre* 1883, *und ihre physikalische Erklarung*, broch. in-8°. Hamburg, 1885.

(2) *Poggendorff's Annalen*, Ve série, t. III, 1864, p. 240-276.

ainsi dire la cause du triomphe de la théorie des ondulations. Si, au lieu d'un corps allongé, tel qu'un fil de verre, on se sert d'un corpuscule de forme sphérique, l'effet produit ne diffère que par la forme des franges, qui, au lieu d'être rectangulaires comme dans la première expérience, sont annulaires et d'autant plus larges que le corpuscule a de plus faibles dimensions. Dans le cas où la lumière incidente est blanche, on observe non plus des anneaux alternativement noirs et colorés de la teinte de la lumière incidente, mais des anneaux irisés, présentant les couleurs du spectre.

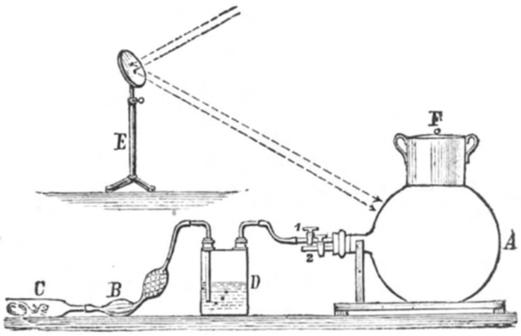
La théorie permet de prévoir ce qui doit se passer quand, au lieu d'un seul corpuscule, la lumière incidente rencontre un milieu parsemé d'un grand nombre de particules de dimensions à peu près semblables et situées à des distances égales les unes des autres. Elle nous apprend que l'effet très faible produit par la présence d'un seul corps délié doit être amplifié, et que le phénomène se présente à l'observateur sous la forme d'une série d'anneaux colorés concentriques dont l'axe est la droite qui joint son œil à la source éclairante. Cette conclusion se vérifie facilement lorsqu'on regarde la flamme d'une lampe privée de verre à travers un morceau de vitre enduit de poudre de lycopode.

Si les corpuscules n'ont pas à peu près les mêmes dimensions et ne sont pas disposés symétriquement, les effets optiques sont fort réduits et peuvent même être complètement annulés.

La figure de la page 364 représente l'appareil dont s'est servi M. le professeur Kiessling.

Il consiste en un ballon A d'une dizaine de litres de capacité, fermé par un bouchon de caoutchouc que traversent deux tubes (1) et (2) munis de robinets, d'un filtre à air C, d'un flacon D, contenant de l'eau, et dans lequel on peut placer les composés chimiques dont la réaction doit produire les fumées artificielles destinées à se répandre dans le ballon A; enfin, en B se trouve une poire qui permet d'augmenter

légèrement la pression de l'air dans le ballon, et en F un réservoir qui sert à abaisser ou à élever la température de la partie supérieure de ce même ballon. La lumière solaire est envoyée sur le ballon A au moyen d'un héliostat E. Les particules solides, excessivement ténues et invisibles même au microscope, que le professeur Kiessling désigne sous le nom de fumées artificielles, sont très favorables à la production des phénomènes optiques. On peut utiliser pour les produire des réactions chimiques, telles que celle de l'acide chlorhydrique sur l'ammoniaque, qui donne du chlorure d'ammonium.



M. Kiessling a reconnu que l'on obtient une disposition bien homogène de la matière en suspension et en même temps des particules de dimensions à peu près égales, — toutes conditions qui, comme nous l'avons vu, sont des plus favorables, — en ne répandant dans l'atmosphère du ballon qu'une quantité assez faible de poussière déliée et en saturant en même temps le récipient de vapeur d'eau. Dès lors, en augmentant la pression ou en abaissant la température, on obtient la formation de nuages qui satisfont à toutes les conditions voulues et qui, sous l'influence de la lumière, produisent des colorations simultanées bien variées. On sait d'ailleurs, depuis les recherches de Mascart et de Aitken [1],

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 153, et 5e année, p. 162.

qu'on réalise ainsi les circonstances favorables à la production des nuages, qui sont formés de gouttelettes pleines, à noyau solide.

Passons maintenant au détail de quelques-unes des expériences du professeur Kiessling.

I. *Soleil bleu.* — Si l'on verse dans le ballon quelques centimètres cubes d'acide chlorhydrique et que l'on y insuffle, au moyen de la poire, de l'air qui se charge d'ammoniaque au contact de ce gaz dissous dans le flacon D, on observe immédiatement la formation de vapeurs blanches de sel ammoniac. Lorsqu'on interpose alors le ballon entre le Soleil et l'observateur, le nuage fumeux se colore en rouge brun brillant; bientôt cette couleur passe au bleuâtre, puis au bleu violacé et enfin au bleu d'azur.

II. En chassant dans le ballon un mélange composé de différentes substances, qui ne tardent pas à se ranger par ordre de densités décroissantes, et en l'observant alors d'assez loin lorsqu'il est éclairé d'un seul côté par de la lumière diffuse, on voit se succéder du bas vers le haut les couleurs rouge brun, jaune, jaune verdâtre et enfin bleu clair, qui sont précisément les couleurs que l'on observe à l'ouest par un ciel serein, immédiatement après le coucher du Soleil.

Nous arrivons maintenant à la partie la plus importante des travaux du professeur Kiessling, et qui est comme l'application de toutes ses recherches : l'explication des phénomènes crépusculaires. Il nous faudra, à ce sujet, prier le lecteur de se reporter à l'étude que nous avons publiée relativement aux travaux de von Bezold sur le crépuscule. Il y trouvera la description complète d'un crépuscule théorique, description qu'il est nécessaire d'avoir bien présente à l'esprit pour saisir les explications qui vont suivre.

Les bandes colorées sont visibles à l'ouest immédiatement après la disparition du Soleil sous l'horizon, et s'expliquent très simplement lorsqu'on a égard à la deuxième expérience

que nous avons rapportée. L'atmosphère terrestre contient toujours une certaine quantité de particules solides en suspension; quand l'air est calme, ces matières sont naturellement disposées, suivant la hauteur, par couches de densités décroissantes, comme dans l'expérience précitée. Ainsi, les bandes colorées s'expliquent aisément; de plus, on peut rendre compte du phénomène de la première et de la deuxième tache pourprée qui accompagnent l'apparition crépusculaire. Précisons le problème en rappelant que :

1° La lueur pourprée apparaît toujours un certain temps *après* le coucher du Soleil;

2° Elle se forme au-dessus du bord supérieur des bandes horizontales colorées;

3° Normalement, elle ne comporte que les teintes variant du pourpre au rouge rosé;

4° Son apparition suit toujours celle d'une autre lueur nommée contre-crépuscule, qui s'aperçoit à l'est et atteint son maximum au moment où la tache pourprée commence à se former à l'occident, et qui s'éteint ensuite rapidement.

Examinons la figure II, qui représente une coupe verticale faite dans le globe et l'atmosphère. L'ensemble des deux courbes *ab*, *cd* comprend l'espace parsemé de corpuscules en suspension, formant nuage dans les parties supérieures de

l'atmosphère, grâce à la condensation de la vapeur d'eau en gouttelettes autour de ces corpuscules. Chacun des corpuscules va donner lieu à un cône de diffraction, mais l'anneau le plus éloigné de ce cône, l'anneau rouge, fait, en

général, un angle de 25 à 30° avec la direction qui joint le corpuscule au Soleil. Il en résulte que les particules placées à plus de 30° de distance angulaire du Soleil ne pourront faire parvenir à l'observateur aucun rayon de diffraction. D'autre part, les particules situées sur des droites menées par l'œil et faisant avec la direction solaire des angles plus faibles que 30°, seront de grosseur de plus en plus différente et les effets de diffraction ne pourront y produire qu'un mélange de couleurs donnant le blanc ou le gris.

Il est à remarquer aussi que cette coloration pourprée ne peut devenir très apparente en temps ordinaire que pour des lieux sur l'horizon desquels le Soleil ne se trouve déjà plus; sans quoi, la grande quantité de lumière diffuse noie cette coloration spéciale. Elle ne frappera donc que des observateurs placés à la surface du globe de (1) vers (2), en supposant que le rayon solaire tangent à cette surface soit mené en (1).

En quel endroit du ciel, pour un lieu donné, la coloration se manifestera-t-elle avec le plus d'éclat? Il est évident que cet endroit est le zénith du point (1), car les rayons solaires qui y parviennent ont traversé une plus grande épaisseur de la couche *ab*, *cd*. De la région *z* part donc un cône de rayons rouges dont la nappe inférieure vient frapper les couches atmosphériques en (2) et produit pour un observateur en (1) le phénomène du contre-crépuscule à l'orient. Comme le montre la figure, à mesure que le Soleil descend sous l'horizon de (1), la région *z* se déplaçant vers la gauche, la tache rouge du contre-crépuscule doit s'élever au-dessus de (2) à l'orient de (1) et, en même temps, augmenter en intensité grâce à la diminution de la lumière diffuse renvoyée par les régions atmosphériques situées entre (1) et (2). Enfin, la région *z* continuant à se déplacer vers la gauche, il arrivera un moment où l'observateur en (1) sera dans la situation actuelle de (2) et verra la tache pourprée apparaître à l'ouest à 25° environ au-dessus de l'horizon.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'explication physique que donne le professeur Kiesling de l'intéressant phénomène du crépuscule. C'est la première explication de ce phénomène qui soit appuyée sur des expériences de laboratoire. Elle remplit une des nombreuses cases encore vides de la physique atmosphérique et mérite d'autant plus d'attirer l'attention du monde savant qu'elle paraît résoudre un des problèmes qui ont le plus, dans ces dernières années, éveillé la curiosité.

E. LAGRANGE.

Le mouvement propre des étoiles.

[D'après une conférence donnée à Glasgow par le professeur Robert Grant et publiée dans les *Proceedings* (vol. XVI) de la Société philosophique de cette ville.]

Les recherches relatives au mouvement propre des étoiles n'ont attiré la sérieuse attention des astronomes que dans le courant du XIXe siècle. Suivant les idées des anciens, chaque astre effectue rigoureusement sa révolution complète autour de la Terre dans l'espace de vingt-quatre heures; à part quelques rares exceptions, il était admis que leurs positions relatives sont immuables.

Les quelques astres auxquels les anciens reconnurent de bonne heure un mouvement propre furent appelés par eux *étoiles errantes* ou *planètes*. Les apparences si compliquées que ces astres présentent étaient bien de nature à exciter l'imagination des premiers observateurs du ciel. Ils se déplacent tour à tour dans le sens direct et dans le sens rétrograde, c'est-à-dire que leur mouvement s'opère parfois dans le sens du déplacement du Soleil et de la Lune, parfois dans le sens inverse. Dans certaines de leurs positions, leur déplacement est rapide; quelquefois, au contraire, ils demeurent au même point du ciel pendant plusieurs semaines. A certaines époques, ils brillent d'un éclat extra-

ordinaire; à d'autres, au contraire, ils s'effacent au point de devenir invisibles. On reconnut bientôt que les variations dans le mouvement et dans l'éclat de chaque planète dépendent de la position qu'elle occupe par rapport au Soleil; aussi, attacha-t-on de bonne heure une importance spéciale à la détermination du mouvement de cet astre prépondérant.

La démonstration du vrai système du monde par Copernic, en 1543, suggéra naturellement des idées nouvelles relativement aux étoiles. Après qu'on eut reconnu que leur mouvement de l'est vers l'ouest n'est qu'une apparence produite par la révolution de la Terre dans le sens contraire, on cessa de les regarder, ainsi qu'on le faisait précédemment, comme étant invariablement liées à celle-ci. En outre, la doctrine du mouvement annuel de la Terre autour du Soleil établissait que les étoiles occupent des régions de l'espace fort éloignées des limites de notre système planétaire. Les observations démontraient, en effet, que si ce mouvement était réel, il devait s'opérer suivant une trajectoire d'une immense étendue, entraînant comme conséquence nécessaire des variations de l'éclat des étoiles suivant la proximité plus ou moins grande de notre globe; à moins, disait Copernic, que l'immense distance des étoiles ne rende inappréciables les variations que le mouvement de la Terre apporte à cette distance. D'ailleurs, une autre preuve de l'indépendance des univers planétaire et stellaire était fournie par le phénomène de la précession des équinoxes, qui, dans le système de Copernic, cessait d'être attribué à un mouvement de la voûte céleste, mais devenait une apparence produite par un déplacement de l'axe de notre globe.

Ainsi, suivant les idées de Copernic, le système planétaire est situé à une distance immense de la région des étoiles et celles-ci doivent être considérées comme des corps n'ayant aucun rapport avec la Terre et les autres planètes du système solaire. Les partisans éclairés de la nouvelle doctrine ne

purent naturellement être amenés à cette conception sans être entraînés à rechercher quelle peut être la nature de la multitude de corps qui ornent la sphère céleste et qui brillent avec tant d'éclat, en dépit de l'immense profondeur de l'espace qui les sépare de nous. Plusieurs philosophes furent même conduits à admettre que ces corps, brillant d'une lumière qui leur est propre, seraient semblables au Soleil qui gouverne notre globe; parmi ceux-ci, on range cet Italien fameux, Giordano Bruno, qui devint célèbre vers la fin du XVIe siècle et qui soutint que l'univers stellaire se compose de soleils innombrables accompagnés, comme le nôtre, d'un cortège de planètes. Il alla même plus loin, et suggéra l'idée du mouvement propre des étoiles, en attribuant à l'immense distance à laquelle ces corps se trouvent de nous, l'absence de mouvement propre apparent qui résultait des observations.

L'invention du télescope, et son application aux observations célestes, vint appuyer cette supposition de l'identité des étoiles et du Soleil. Les planètes, quand on les observe au télescope, se présentent sous la forme de disques qui, pour certaines d'entre elles, présentent une succession de phases, semblables à celles qui affectent le globe lunaire. On était en droit d'en conclure que les planètes sont des corps opaques comme la Terre, qui brillent par réflexion de la lumière du Soleil à leur surface. Les étoiles, au contraire, se montrent toujours avec leur apparence de point brillant, où le télescope le plus puissant n'a jamais permis de mesurer le moindre diamètre. Cette remarque, en même temps qu'elle confirmait les déductions antérieures touchant l'immense éloignement des étoiles, fortifiait la doctrine de leur identité avec le Soleil, puisqu'il est impossible d'admettre qu'une lumière réfléchie reste sensible à une aussi grande distance. Pendant tout le XVIIe siècle, l'opinion émise par Bruno s'imposa de plus en plus et on la trouve énoncée sans aucun caractère dubitatif dans le fameux *Cosmotheôros* d'Huyghens, qui fut publié en 1698.

A partir de cette époque, les étoiles furent naturellement envisagées sous un point de vue nouveau. Antérieurement, on les considérait comme des points lumineux invariablement liés à cette sphère que les anciens avaient même matérialisée, et les recherches touchant leur nature étaient supposées applicables à leur système entier. Mais quand il devint possible de considérer chaque étoile comme étant un Soleil, on comprit que ces corps pouvaient isolément faire l'objet des études les plus approfondies. C'est ainsi qu'une idée insuffisamment contrôlée, mais universellement admise, a maintes fois barré la voie aux recherches ultérieures.

Considérées sous ce nouveau point de vue, les étoiles perdaient évidemment le caractère de *fixes* qui leur avait été attribué par les anciens et il devenait nécessaire de rechercher si ces points qui ornent la voûte céleste demeurent toujours au même endroit, ou sont, au contraire, animés de mouvements, qu'il s'agissait de reconnaître et d'étudier. Ce fut Halley, le célèbre astronome anglais, qui, le premier, eut recours à l'observation pour résoudre cet intéressant problème.

En 1718, il publia, dans les *Philosophical Transactions*, l'annonce de la découverte de variations dans la latitude de Sirius, d'Arcturus et d'Aldébaran depuis l'époque où Hipparque avait relevé les coordonnées de ces étoiles, vers 130 avant J.-C. Les dérangements constatés par Halley étant de sens contraire à celui qui résulte de la seule variation de l'obliquité de l'écliptique par suite de la précession, il crut pouvoir conclure que ces trois étoiles devaient être considérées comme animées de mouvements propres. Le fait du déplacement, apparent ou réel, d'Aldébaran, fut d'ailleurs confirmé par l'étude d'une occultation qui avait été observée à Athènes en 509 et qui n'aurait pu se produire dans les conditions qui avaient été observées si l'étoile en question était demeurée dans une position constante. Les déductions de Halley furent généralement admises et, à partir de cette époque, l'hypothèse de

la fixité absolue des étoiles fut définitivement rejetée. Ces déductions trouvèrent d'ailleurs leur confirmation, peu de temps après, par les recherches de J. Cassini, qui établit que certaines étoiles étaient affectées de mouvements en longitude dont la trace pouvait être dégagée de l'influence, relativement considérable, de la précession suivant cette coordonnée.

Cependant, les recherches précédentes établissaient que les mouvements qui affectent les étoiles nous apparaissent suivant de très faibles amplitudes et que, dès lors, on ne pouvait espérer déduire leur valeur que de groupes d'observations séparés par un long intervalle de temps. A ce point de vue, le catalogue d'Hipparque, qui date de — 127 et où l'on trouvait, par conséquent, le résultat d'observations vieilles de 2000 ans, constituait un document précieux; mais le défaut de précision des observations anciennes était malheureusement loin d'être compensé par l'avantage résultant de leur ancienneté. Les recherches étaient donc forcément retardées jusqu'à l'époque où l'on posséderait deux séries d'observations très précises, séparées par un certain laps de temps. Ce ne fut que vers le milieu du XVIIIe siècle que les déterminations de position des étoiles eurent acquis un degré de précision suffisant pour les rendre propres aux recherches de l'espèce.

Il n'est pas inutile de rappeler, en passant, le progrès immense que l'application du télescope amena dans les observations. Celui qui n'est pas initié aux travaux des observatoires s'imagine assez généralement que le rôle de la lunette se borne à étendre les limites de la visibilité et à rapprocher les objets. Certes, ce sont là de sérieuses applications, mais l'emploi de la lunette dans les observations en comporte d'autres qui, pour être moins connues, n'en sont pas moins avantageuses. Comme instrument de visée, la lunette augmente, en effet, dans des proportions considérables, la précision des déterminations de position des astres. A l'origine, l'instrument, tel qu'il avait été employé par Galilée et

ses successeurs immédiats, avec la disposition qui est encore actuellement celle des jumelles, n'était pas susceptible de cette dernière application; elle ne devint possible qu'après qu'on eut composé l'instrument de deux lentilles bi-convexes. C'est un astronome anglais, Guillaume Gascoigne, qui, le premier, conçut cette idée; Picart l'appliqua également en France, antérieurement à la publication des résultats obtenus en Angleterre, et l'honneur de la découverte est partagé par les deux astronomes. Il est impossible de méconnaître l'influence considérable que cette invention a exercée sur les développements de l'astronomie pratique; sans elle, aucun progrès n'était possible dans les observations.

La comparaison des résultats très précis qui furent obtenus au moyen de la nouvelle méthode ne tarda pas à signaler l'existence de discordances entre les positions successives des étoiles. L'étude de ces discordances conduisit à la découverte de deux phénomènes dont la connaissance exerça, par la suite, une influence majeure sur les progrès de l'astronomie d'observation. Le premier de ces phénomènes consiste en une illusion optique, qui porte le nom d'aberration et qui dépend du rapport qui existe entre la vitesse de la lumière et celle de l'observateur placé à la surface de la Terre. En vertu de l'aberration dite annuelle, chaque étoile paraît décrire, en une année, une petite ellipse dont le grand axe est le même pour toutes et dont le petit axe diminue depuis le pôle de l'écliptique jusqu'à ce grand cercle de la sphère : au pôle même, l'ellipse peut être assimilée à un cercle, tandis que le long de l'écliptique, elle se réduit à une droite. Le second phénomène produit également des variations apparentes de position des étoiles qui dépendent d'une oscillation de l'axe de notre globe, s'accomplissant dans l'intervalle d'une révolution du nœud lunaire, c'est-à-dire un peu plus de dix-huit années. C'est la nutation.

On peut dire que les découvertes de l'aberration et de la

nutation ouvrirent une ère nouvelle dans l'histoire des observations astronomiques. La connaissance des effets produits par ces deux causes permet d'en dégager les résultats d'observations qui, sans ces corrections, ne seraient point comparables et seraient impropres à signaler l'existence de mouvements réels. C'est James Bradley, l'astronome royal d'Angleterre qui succéda à Halley en 1742, qui fit ces découvertes importantes. On lui doit également la plus ancienne série d'observations de position des étoiles qui soit comparable, en précision, aux observations modernes; elle s'étend sur une période de douze années, comprises entre 1750 et 1762; c'est cette série célèbre qui a fourni à Struve les éléments de détermination des constantes qui affectent la position apparente des étoiles. Ce travail, qui a paru en 1818, sous le titre de *Fundamenta Astronomiæ*, est la base de ce qu'on peut appeler, avec raison, l'astronomie moderne.

Les recherches des astronomes de cette nouvelle période confirment l'affirmation d'Halley en ce qui concerne le mouvement propre des étoiles. La comparaison des positions qui sont renseignées dans le catalogue de Bradley avec celles qui résultent des observations modernes, a mis hors de doute l'existence de mouvements propres pour un très grand nombre d'étoiles. On a motif de croire que toutes les étoiles de la sphère céleste accuseraient des déplacements, si on les soumettait à des observations séparées par une période étendue.

Lorsqu'on admet que l'éclat des étoiles est moyennement en raison de leur distance à la Terre, on est amené à supposer qu'aux étoiles les plus brillantes doivent correspondre les mouvements propres les plus sensibles pour nous. Cela est vrai en général, mais il est utile de remarquer que plusieurs des étoiles à grand mouvement propre sont, toutefois, des étoiles télescopiques. C'est ainsi que l'étoile désignée sous le nom de 1830 Groombridge, qui a le mouvement propre le plus rapide, s'élevant annuellement

à $7''$, est une étoile de la 7e grandeur. Tout récemment, l'astronome américain Gould a découvert une étoile comprise entre la 7e et la 8e grandeur, qui a un mouvement propre annuel de $6''96$. Arcturus, de 1re grandeur, se déplace annuellement de $2''26$ seulement. D'autre part, la belle étoile Rigel, qui marque le pied d'Orion et qui est également de la 1re grandeur, a un mouvement propre qui est insensible. Ce dernier cas est d'ailleurs commun à plusieurs étoiles parmi les plus brillantes. Il n'y a que quatre étoiles de la 1re grandeur qui révèlent un mouvement propre qui excède annuellement $1''$, ce sont Arcturus et Procyon dans notre hémisphère, Sirius et δ du Centaure dans l'hémisphère méridional. Le nombre total des étoiles dont le mouvement propre annuel a été reconnu supérieur à $1''$, est actuellement de 71.

Plus on approfondit le sujet, plus on arrive à se fortifier dans la pensée que les étoiles sont généralement animées de mouvements propres. On est ainsi amené à rechercher si le Soleil, cette étoile qui régit notre univers, ne se déplace pas dans l'espace, ce qui contribuerait naturellement à produire, du moins en apparence, une partie des déplacements que nous constatons aux objets de l'univers stellaire. En discutant les mouvements propres des étoiles et en recherchant si la direction de ces mouvements n'accuse aucune tendance particulière dans telle ou telle direction, on est arrivé à établir que le Soleil, avec son cortège de planètes, est emporté vers un point déterminé de la constellation d'Hercule, avec une vitesse qui, appréciée de la distance moyenne des étoiles de 1re grandeur, produirait un mouvement propre annuel de $0''3$.

Dans certains groupes d'étoiles, le mouvement propre de chacune d'elles, dégagé de la composante apparente qui provient du mouvement de l'observateur entraîné avec le système solaire, paraît être commun ; c'est ainsi que M. R. Proctor a signalé cinq des sept étoiles principales de

la Grande Ourse comme ayant un mouvement propre s'effectuant dans le même sens, et il paraît établi que la majeure partie des étoiles brillantes de la région comprise entre Aldébaran et les Pléiades ont un mouvement propre vers l'est s'élevant à peu près à 10″ par siècle. Cette communauté de mouvement a même été constatée par certaines combinaisons d'étoiles à composantes éloignées.

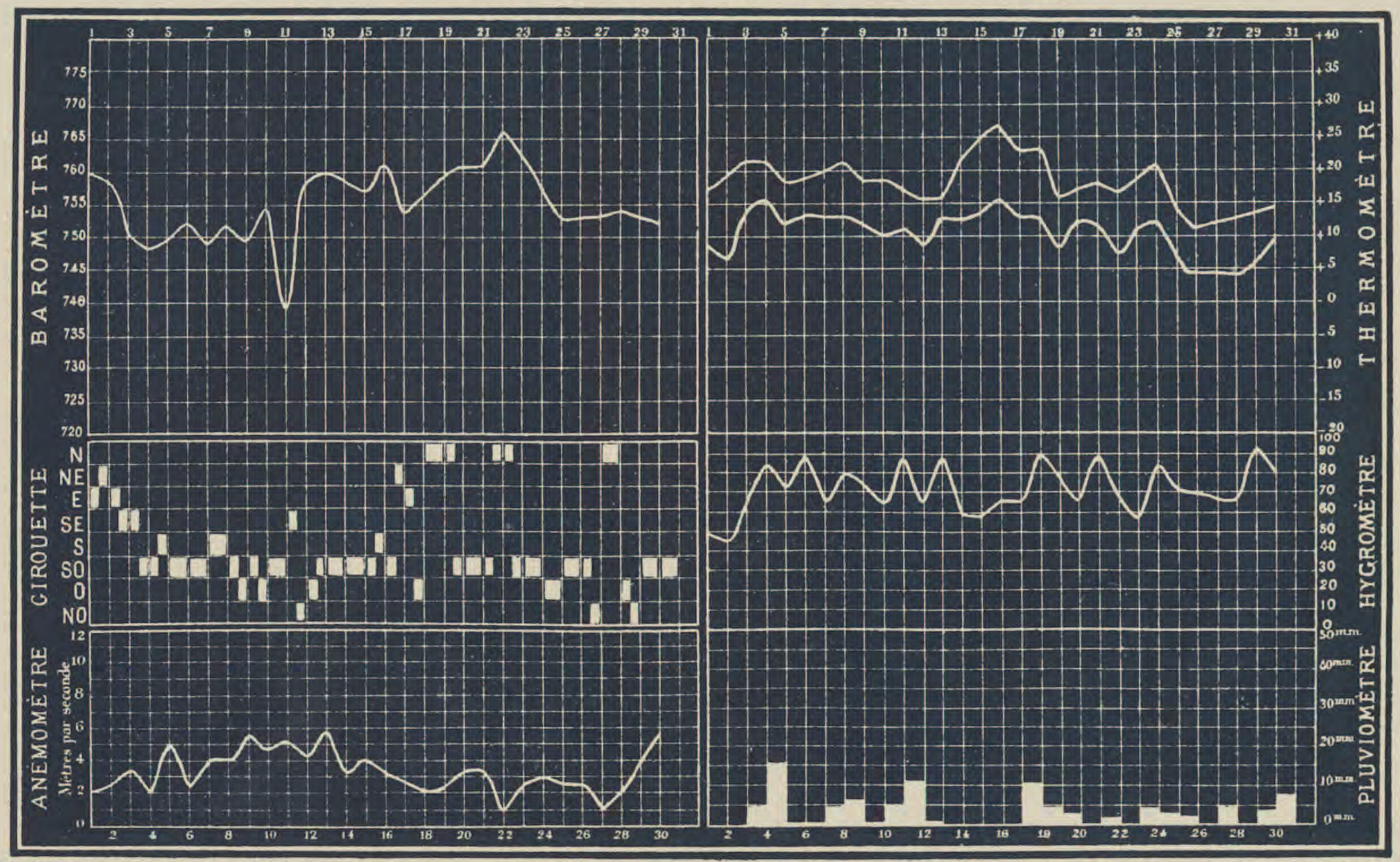
Observés au télescope, les déplacements des étoiles ne se signalent qu'en ascension droite et en déclinaison; la composante de la vitesse suivant le rayon qui va de la terre à l'astre échappe évidemment à ces observations. Une ingénieuse application du spectroscope permet de compléter en ce sens l'étude des mouvements propres des étoiles. On constate ainsi que certains astres se rapprochent ou s'éloignent de la Terre; la brillante étoile du Cygne se meut vers nous avec une vitesse de 64 kilomètres par seconde, Castor se rapproche de nous, au contraire, de 40 kilomètres dans le même temps. Les résultats obtenus par cette méthode confirment, en général, ceux qui sont déduits de l'observation ordinaire, au télescope. Elle ne peut manquer de fournir, un jour, des vues nouvelles en ce qui concerne les mouvements des mondes qui peuplent l'univers sidéral.

Revue climatologique mensuelle.

SEPTEMBRE 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	754,8mm
— — — la plus élevée.	763,5	. . . . .
— — — — basse.	751,3	. . . .
Température moyenne du mois . . .	15°1	14°2
— — la plus élevée . .	17,7	. . . .
— — — basse . .	12,7	. . . .
Maximum thermométrique absolu. . .	28,9	26°6
Minimum — — . . .	2,8	4,1

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Septembre 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. . . .
— minimum — . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(28),O(15), E(12)	SO(47),O(14), S(12)
Humidité à midi	72,1	71,8
Evaporation moyenne d'un jour . . .	$2,5^{mm}$	1,8
— totale du mois.	76	55
Hauteur de pluie tombée	64	92
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	64	92
— maximum —	129	. . . .
— minimum —	7	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	22
— de pluie	16	21
— de neige	0	0
— de grêle	0,3	3
— de tonnerre	1,5	3
— de brouillard. . . .	5	4
— couverts	1,0	1
— sereins	1,1	0
Nébulosité moyenne	5,8	6,7

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins $0^{mm},05$. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le mois de septembre nous a ramené la pluie, dont l'absence en juillet et en août avait été si remarquable; il a mis fin au régime des vents de NE., qui depuis le commencement de l'année prédominait d'une façon exceptionnelle, et il a marqué le retour des vents de SO., dont la présence en automne et en hiver coïncide presque toujours, comme on sait, avec un état troublé de l'atmosphère et des précipitations aqueuses plus ou moins intenses.

La hauteur normale d'eau qui tombe en septembre est de 64^{mm}; cette fois, elle s'est élevée à 92^{mm}. Vingt-deux jours

ont été pluvieux, alors que la moyenne est de 15 seulement.

La fréquence des vents de SO. a été presque le double, en septembre 1885, de ce qu'elle est habituellement.

La température moyenne s'est trouvée de 1° environ inférieure à la normale; 18 jours ont été trop froids. Deux périodes thermiques assez caractéristiques sont à signaler : la première, du 14 au 18, a donné une moyenne thermométrique trop élevée de 3°7, avec journées très chaudes les 15 et 16; la moyenne du 16 est même la plus haute observée à cette date depuis 50 ans. La seconde période, du 25 au 30, a été très froide; sa moyenne est trop faible de 4°5, et les journées des 26, 27 et 28 ont été respectivement plus froides que leurs devancières, depuis 50 ans également.

Le maximum absolu (26°6) s'est produit le 15, le minimum (4°1) le 28.

Des gelées blanches ont été constatées à diverses reprises dans tout le pays, et le 26 la température de l'air est descendue sous zéro en certains points élevés des Ardennes.

La première neige a fait son apparition le 28; on l'a observée à Marche et aux environs. Le lendemain, dans la matinée, il tombait également de la neige près de Rochefort, et, fait plus remarquable, de petits flocons étaient aperçus dans la soirée du même jour à Malines. Dans la partie basse du pays, la neige fait généralement son apparition vers le milieu de novembre; la date moyenne pour Bruxelles, entre autres, est le 17; mais des chutes de neige ont déjà été observées dans cette ville dès le 12 octobre; c'est la date la plus précoce pour la période d'observations qui va de 1833 à l'année actuelle. L'observation faite à Malines le 29 septembre est donc fort intéressante au point de vue climatologique.

Les phénomènes orageux ont été relativement fréquents en septembre 1885, surtout à l'ouest et au nord du pays, mais sans présenter d'intensité notable.

A Bruxelles, on a compté . . .	3 jours de tonnerre	et	3 jours d'éclairs (1).	
A Liége	4	—		
A Ostende et à Hechtel (Limbourg)	5	—		
A Waremme	5	—	3	—
A Ledeberg, près de Gand . .	6	—		
A Turnhout	6	—	1	—
A Messines et à Somergem (Fl. or.)	6	—	2	—
A Bruges	7	—		
A Malines	8	—		

Pour ces six dernières localités, la fréquence des jours de tonnerre renseignée est tout à fait anormale.

Quelques coups de foudre ont été notés : l'un d'eux, arrivé le 26, mérite d'être rapporté. Il frappa le feu flottant du Wielingen (situé en mer à 18 kilomètres environ à l'ouest de Flessingue), sans toutefois occasionner d'accidents, ni au navire, ni à l'équipage. Les deux hommes de garde fut simplement renversés et restèrent pendant plus de cinq minutes dans l'impossibilité absolue, soit de voir, soit de parler.

On a encore aperçu, en septembre 1885, des lueurs crépusculaires assez vives.

A. LANCASTER.

NOTES.

— NOVA ANDROMEDÆ. — M. G. Tempel, directeur de l'Observatoire d'Arcetri, près de Florence, est certain que l'étoile nouvelle n'était pas visible le 15 et le 16 août. La première apparition aurait donc eu lieu le 17, ainsi qu'il résulte de l'observation faite à cette date par M. le professeur Gully. (Voyez le numéro précédent de la Revue, p. 355.)

M. Vogel, de l'Observatoire de Potsdam, a eu l'impression, dans les premiers jours de septembre, que des raies brillantes existaient dans la région rouge et principalement dans la région jaune du spectre de l'étoile.

M. J. Hopkins, du 3 au 13 septembre, a estimé que la couleur de *Nova Andromedæ* était jaune. Dans la nuit du 27, il lui a trouvé une couleur d'un bleu blanchâtre.

---

(1) Les *jours d'éclairs* sont ceux où l'on aperçoit des éclairs (sans tonnerre) dans la soirée ou pendant la nuit, sans qu'il y ait eu d'orage dans le jour.

M. H.-G. van de Sande Bakhuyzen, de Leyde, a déterminé comme suit la variabilité de l'éclat de l'étoile, du 1er au 15 septembre :

Septembre	1.	7.5	grandeur.
—	3.	7.2	—
—	5.	7.8	—
—	14.	8.8	—
—	15.	9.3	—

— La saison des pluies dans l'Afrique orientale. — Le docteur Fischer publie dans le *Bulletin* de la Société géographique de Hambourg quelques remarques intéressantes sur la saison pluvieuse dans l'Afrique orientale et à Zanzibar en particulier, ainsi qu'au pays des Massai, d'où revient ce voyageur.

Dans l'intérieur du pays des Massai (1), la période pluvieuse commence à la fin d'avril, et à Zanzibar toujours entre le 1er et le 5 de ce même mois. Il est remarquable que les vents du sud-ouest, qui règnent à la côte pendant la saison des pluies, se font sentir jusqu'au lac Naiwascha. Dans la région voisine du Kilima-Ndjaro, soufflent pendant toute l'année des vents d'est qui, à la saison des pluies, deviennent un peu sud-est, et à la saison sèche inclinent, au contraire, légèrement au nord. L'influence de la chaîne de montagnes du Kilima-Ndjaro se fait d'ailleurs sentir jusqu'au bassin du Ngaruka. Ce que l'on nomme la saison sèche est la période comprise entre les mois de décembre et de mars, mais d'après les observations faites par le Dr Fischer, tant à Zanzibar qu'à la côte et dans l'intérieur jusqu'aux montagnes précitées, cette dénomination est tout à fait inexacte. Il est possible qu'il se prépare à ce point de vue un changement dans les conditions météorologiques de ce pays, car à Zanzibar, — et c'est là un fait bien établi, — il pleut beaucoup moins depuis plusieurs années, tout au moins pendant la saison des pluies proprement dite. Il y a déjà une dizaine d'années, tous les Arabes établis à Zanzibar me l'ont affirmé, dit l'auteur, et ils en donnaient pour preuve que leurs plantations ne produisaient plus aussi rapidement que jadis, et que de grands espaces de terrains autrefois couverts d'eau pendant la saison des pluies, restaient maintenant secs pendant toute l'année. Ceci concorde, en outre, avec le fait que les conditions climatologiques se sont améliorées. Tandis qu'auparavant, pendant les saisons chaude et sèche, on avait rarement une pluie de quelque importance, on a remarqué, durant ces dernières années, et particulièrement dans les mois de décembre, janvier et février, des orages fréquents, qui amènent des épidémies de fièvre ; ces épidémies étaient auparavant inconnues à cette époque de

(1) Cette région s'étend à l'est du lac Victoria Nyanza.

l'année. Les mois les plus secs sont maintenant juillet, août, septembre et la première moitié d'octobre, et il semble en être de même à la côte et dans l'intérieur. Si nous considérons la période de novembre à février, que l'auteur passa à Pangani et à la côte, nous voyons que la petite saison des pluies arriva vers le 9 novembre et dura trois jours; le 18 novembre, il plut encore tout le jour; ensuite, jusqu'à la fin de décembre, absence totale de pluie; de ce moment au 22 février, on nota vingt-cinq jours pendant lesquels il tomba plus ou moins d'eau; le plus grand nombre de ces jours se présentèrent en janvier, mois qui jusqu'ici avait été considéré comme le plus sec de l'année.

— Périodicité des tremblements de terre. — Lors d'une récente réunion de la Société séismologique du Japon, M. Knott a entretenu l'auditoire de la période annuelle qui paraît affecter la production des tremblements de terre. L'auteur a recherché la cause du maximum de fréquence que signalent les statistiques chaque fois que l'on constate un hiver rigoureux sur une contrée ordinairement soumise aux agitations séismiques. La cause en question doit évidemment dépendre d'un phénomène qui comporte une périodicité quelconque, ce qui exclut déjà bon nombre d'actions qui affectent la production des tremblements de terre, mais qui ne donnent pas lieu à des effets périodiques. La fréquence des phénomènes séismiques n'est pas, comme on serait tenté de l'imaginer à première vue pour expliquer le maximum d'hiver, en relation avec la position du Soleil sur son orbite, car la Lune devrait produire un effet analogue et il n'y a aucune trace bien constatée d'une période dépendant du mouvement de la Lune. On ne peut pas non plus faire dépendre le maximum en question de l'effet direct du froid, puisque celui-ci n'est sensible qu'à des profondeurs qui ne dépassent pas dix mètres; ni du vent, ni des dépressions atmosphériques, puisqu'il est établi que la surface terrestre reste inactive sous l'influence des variations de pression de courte durée. Les tentatives qui ont été fréquemment faites pour essayer de rattacher les tremblements de terre d'une localité aux indications du baromètre au même endroit, ne paraissent pas non plus susceptibles d'amener un résultat quelconque, car, en supposant même que la pression atmosphérique affecte les phénomènes séismiques, il n'est guère possible de déterminer chaque fois de quel point spécial est partie la secousse et, partant, quelle est l'influence atmosphérique qui l'a provoquée; du reste, on ne serait pas en droit de conclure, même dans cette hypothèse, que les tremblements de terre sont produits par un effort extérieur au lieu où ils ont pris naissance. M. Knott se demande si, dans cet ordre d'idées, certaines oscillations périodiques du baromètre, agissant sur certains points d'une région voisine du point considéré, ne peuvent fournir l'explication cherchée. Il cite, entre autres, l'oscillation annuelle qui paraît affecter le

baromètre placé sur terre relativement à celui qui est placé en mer : sous l'influence du froid, la pression continentale s'élève, tandis que la pression diminue au-dessus de la mer; la chaleur produit des effets inverses. Il n'est pas impossible que de cet échange continuel et périodique du poids qui pèse sur deux surfaces voisines, il ne puisse résulter des tremblements de terre en plus grand nombre dans des contrées qui, comme le Japon, sont pour ainsi dire placées à la limite d'une zone continentale et d'une zone maritime.

Un autre effet qui se combine avec le précédent pour produire une différence de charge entre les surfaces solide et liquide est l'accumulation des neiges, pendant la saison froide, dans les régions de haute latitude. D'après M. Knott, cette cause l'emporte notablement sur la précédente pour produire le maximum qui est constaté au Japon (1).

— ORGANISATION ACTUELLE DU SIGNAL OFFICE DE WASHINGTON (2). — Le Congrès des États-Unis a nommé récemment une commission chargée de faire rapport sur le fonctionnement des grandes institutions scientifiques officielles de l'Union, et d'examiner la possibilité de réunir sous une direction commune l'*Hydrographic Office,* le *Geological Survey,* le *Coast and Geodetic Survey* et le *Signal Office.* Les directeurs des institutions précitées et une quantité de savants des États-Unis font partie de cette commission.

Le n° 111 de *Science* (3) contient un intéressant travail du professeur Clev. Abbe sur les développements qu'a pris l'un de ces établissements, le *Signal Office,* et sur son état actuel.

L'espèce d'atonie où était restée pendant quelque dix ans cette institution scientifique, au point de vue des productions, s'est bien dissipée depuis ces dernières années, et elle le doit à l'intelligente direction du général Hazen, qui a su utiliser d'une façon judicieuse les services d'un homme aussi éminent que le professeur Clev. Abbe, puis acquérir ceux du professeur Ferrel, et en même temps créer toute une légion de jeunes et ardents travailleurs.

Nous extrayons du travail du professeur Clev. Abbe quelques renseignements relatifs à l'organisation actuelle du *Signal Office.*

Le personnel militaire se compose de 1 lieutenant, de 14 sous-lieutenants et de 500 personnes, dont 150 ont le rang de sergent, 30 celui de caporal et 320 celui de simples soldats. Ces derniers portent le titre d' « Observateurs du *Signal Office* ». Ces 515 personnes forment le « Corps des Signaux » proprement dit; mais l'institution emploie en outre 6 officiers des troupes de ligne, qui sont attachés d'une façon temporaire au *Signal Office* et sont chargés de la gestion financière, des pronostics du temps, de l'examen et de la

(1) D'après des extraits de la *Japan Gazette,* reproduits dans *Nature* du 30 juillet 1885.
(2) Voir, à propos du *Signal Office, Ciel et Terre,* 3e année, p. 386 et 5e année, p. 534.
(3) Vol. 5, 1885.

comparaison des instruments, ou bien commandent les stations arctiques, rédigent le bulletin international, celui de l'examen mensuel du temps, etc.

D'après la loi actuelle, tous les ans, deux de ces officiers doivent être remplacés par d'autres, nommés dans le cadre des sergents du *Signal Office*, de manière que le personnel puisse arriver à se recruter absolument dans ce corps.

Le personnel civil compte un grand nombre de personnes : 2 secrétaires principaux, plusieurs sous-secrétaires et une sorte d'état-major scientifique, qui comprend plusieurs professeurs, ainsi qu'une grande quantité d'ouvriers et d'observateurs répandus sur tout le territoire. Le nombre des civils exclusivement attachés à l'Institut central à Washington est de 64. Deux cents stations, réparties sur toute la surface des États-Unis, et situées à une distance moyenne de 70 lieues les unes des autres, sont administrées par le personnel militaire et par des civils qui ne passent à la station que le temps nécessaire à une observation. Environ le même nombre de stations sont dirigées par des civils, qui observent le régime des fleuves et signalent les tempêtes. Enfin, environ 4 500 observateurs volontaires transmettent périodiquement à l'Institut central des rapports météorologiques sous une forme schématique commune.

Les travaux accomplis depuis que le général Hazen a pris la direction du *Signal Office* sont d'ailleurs considérables. On a organisé, par exemple, l'étude des tornados, des orages, de l'électricité atmosphérique et de maints sujets météorologiques spéciaux ; la question de l'exposition des thermomètres destinés à donner la température de l'air a été soumise à de nombreuses recherches. On lui doit aussi la publication mensuelle des observations internationales simultanées, ainsi qu'une carte du temps qui renseigne particulièrement l'influence des tempêtes du Pacifique et de l'Atlantique sur le régime météorologique des États-Unis ; puis la création d'un laboratoire de physique et d'un comité chargé d'étudier la valeur des prévisions du temps émises par le *Signal Office ;* enfin, l'établissement de plusieurs stations polaires pour l'étude de la météorologie de ces régions. Nous citerons encore la recherche des meilleures méthodes pour la réduction des observations barométriques au niveau de la mer, et surtout l'organisation de services météorologiques dans les divers États de l'Union, en vue d'étudier les climats locaux. Nous pourrions encore ajouter à cette liste, déjà longue, une foule de travaux particuliers.

En présence des résultats importants acquis par le *Signal Office*, il est à présumer que la commission nommée par le Congrès hésitera à modifier l'organisation qui les a fournis.

— PHOTOGRAPHIE DES ÉCLAIRS. — Il y a quelques mois, un habile photographe a publié un cliché de plusieurs éclairs sillonnant une portion du

firmament. L'épreuve représentait quelques traits, indépendants les uns des autres, et dont quelques-uns se bifurquaient.

Il était impossible de jeter les yeux sur cette planche sans être poursuivi par l'idée que ces sillons de foudre n'étaient peut-être pas simultanés, excepté, bien entendu, ceux qui émanaient d'un point unique.

La même idée se présente avec une force nouvelle, quand on étudie la très belle photographie d'éclairs présentée à l'Académie des sciences de Berlin par le Dr Kayser, dans une séance de l'hiver dernier.

Cette photographie a été prise pendant un des nombreux orages qui ont éclaté l'année dernière à Berlin, après le coucher du soleil.

La date exacte est le 16 juillet, à 10 heures du soir.

La plaque photographique avait été orientée dans une direction parallèle à celle que l'orage devait suivre. Le résultat de cette disposition fut que l'impression de l'éclair se composa d'une série de quatre traits, suivant à peu près les mêmes sinuosités.

L'auteur suppose que la première décharge a donné lieu à la production d'une sorte de tube d'air échauffé que le vent a chassé devant lui, et dans lequel ont passé successivement six décharges pendant un temps très court.

Il a essayé de faire quelques calculs, en supposant que la foudre avait éclaté à une distance de 200 mètres de son objectif, dont le foyer avait une longueur de 18 centimètres.

En admettant ces nombres, une longueur de 1 millimètre sur la plaque répond à un peu moins de 3 mètres dans la nature. Il en résulte que dans l'intervalle de temps écoulé entre les deux premières décharges, le tube échauffé aurait parcouru 3 mètres. Dans le premier intervalle, il aurait parcouru $^1/_3$ de mètre, et dans le second, $^2/_6$.

Des mesures directes ayant montré que le vent soufflait alors avec une vitesse de 8 mètres par seconde, on a donc, de la sorte, une mesure de la durée de la charge, composée cette fois de quatre décharges individuelles. Le premier intervalle de temps aurait été de $^1/_3$ de seconde, le second de $^1/_{21}$ et le troisième de $^3/_{21}$, soit en tout $^4/_{21}$ de seconde.

Il y a, hâtons-nous de le dire, un moyen plus simple d'expliquer la durée de la décharge : c'est de supposer que des explosions ont lieu simultanément sur tous les points de la trajectoire. L'oreille reçoit donc une série d'impulsions, arrivant à une époque déterminée par la longueur des rayons vecteurs que le son doit parcourir pour arriver à la membrane du tympan. La durée est représentée par la différence entre le rayon minimum et le rayon maximum de la vitesse connue du son. Nous négligeons dans ce décompte la vitesse de propagation de la décharge le long de la trajectoire. Cette quantité est négligeable, la trajectoire n'ayant au plus qu'un petit nombre de kilomètres (1).

(1) *L'Électricité*, 1885.

L'indiction romaine.

Quand on ouvre un almanach, l'une des premières choses qu'on y trouve est un petit tableau dont fort peu de personnes savent le sens, intitulé Bases ou Éléments du calendrier. Il y a là cinq données, qui pour le public général ressemblent à des nombres cabalistiques. En prenant ces données dans l'ordre de leur utilité relative, nous trouvons d'abord la lettre dominicale, qui indique d'une façon détournée, c'est-à-dire en comptant par des lettres dans l'ordre alphabétique A, B, C..., la date du premier dimanche de janvier, et par suite la place de tous les autres dimanches de l'année. Vient ensuite l'épacte, qui sert à fixer la date de la fête de Pâques; puis le nombre d'or, qui aide à calculer l'épacte, bien que celle-ci, à la rigueur, puisse être déterminée directement. Une quatrième donnée est celle du cycle solaire de 28 ans; mais celle-ci n'est plus qu'un souvenir, car le cycle solaire est mort avec le calendrier julien. Dans ce calendrier, il aidait à trouver la succession des lettres dominicales. Depuis trois siècles entiers que la réforme grégorienne a été promulguée, il n'est plus applicable, et il ne nous sert par conséquent de rien. On peut dire, il est vrai, que si nous suivons aujourd'hui un calendrier différent de celui qui employait le cycle solaire, les Russes, les Grecs et quelques tribus du Levant en sont restés au calendrier de César. Le cycle solaire peut donc être utile, sinon à nous, au moins à ces étrangers éloignés. Certains almanachs donnent bien le commencement de l'année juive ou de l'année des Turcs. Ce sont là des renseignements qui ont une application, toute lointaine ou indirecte qu'elle soit.

Mais que penser du cinquième élément, l'indiction romaine? Quel est celui de nos lecteurs, quel est même le rédacteur d'almanach qui pourrait nous dire à quoi sert l'indiction romaine? Aucun, absolument aucun. Si le cycle

solaire est mort depuis trois siècles pour les peuples qui suivent notre calendrier, l'indiction romaine est morte pour tout le monde depuis plus de douze siècles. Et pendant cet énorme intervalle, elle s'est conservée dans les almanachs, par la seule raison qu'elle y avait un jour figuré.

L'indiction romaine est une période de 15 ans, qui recommence indéfiniment par 1, 2, 3, etc., lorsque le chiffre 15 (qu'elle ne dépasse pas) est atteint. Cette période se rattachait, dans son origine, à l'organisation militaire de l'empire romain. Le service, dans les légions, était de 15 ans; chaque homme était immatriculé sous une année dont le rang s'appelait l'indiction. Lorsque l'année de même rang revenait dans la période suivante, il recevait son congé. Nous disons, aujourd'hui, un militaire de la classe de 1882 ou de la classe de 1885. On disait, sous les empereurs romains, un légionnaire de la 5e indiction ou de la 12e, et ainsi des autres. Le calcul du temps de service était en quelque sorte tout fait par le retour du chiffre de l'indiction duquel on était parti. L'indiction romaine était donc le simple corollaire d'une loi de milice, et figurait dans les almanachs manuscrits du temps, comme les périodes de nos prix quinquennaux figurent dans l'Annuaire imprimé de notre Académie.

Mais le jour où les prix quinquennaux cesseraient d'exister, quel intérêt y aurait-il à conserver dans les annuaires, pendant un siècle, deux siècles, douze siècles, les années de leurs retours supprimés? Pareille conservation serait évidemment oiseuse et, disons plus, elle serait inintelligente. Tel est pourtant le cas de l'indiction romaine. Il n'y a plus de soldats romains; il n'y a plus de légions cantonnées à Lugdunum ou à Burdigalia. Cet état de choses appartenait à l'histoire ancienne. Plusieurs organisations militaires différentes sont nées, ont vécu et ont disparu, depuis le temps où l'indiction romaine avait sa raison d'être, et l'indiction romaine subsiste dans nos almanachs, et on y ajoute scrupuleusement une unité chaque année, jusqu'à ce qu'on arrive à 15, et après 15

on recommence par 1, 2, 3... Il n'y a pas de raison pour qu'en l'an 3000 ou en l'an 5000, si nos descendants sont aussi routiniers que nous, on ne trouve encore, parmi les *bases* du calendrier, cette fameuse indiction romaine, dont personne dans ce temps-là ne sera plus à même peut-être de retrouver l'origine ni la signification. Ce sera une tradition mystérieuse de l'âge paléo-romain, qui se confondra presque alors avec l'âge du bronze.

Quelques personnes diront peut-être que l'indiction romaine n'est pas aussi complètement morte que nous le supposons, par la raison qu'on la voit encore paraître, comme manière de dater, au bas des bulles pontificales. Mais si quelque helléniste, fanatique de l'ancienne Grèce, au lieu de mettre en tête de ses lettres : « année 1885 », écrivait : « Ire année de la DCXLVI^e^ olympiade », serait-ce une raison pour dire que les olympiades sont encore un des éléments du calendrier ? De même qu'il n'y a plus de service militaire de quinze ans, il n'y a plus de jeux olympiques tous les quatre ans, ni par conséquent de motif pour compter d'après le retour de ces jeux. La raison d'être de ces périodes n'existe plus ; et ce n'est pas parce qu'il plaît à quelqu'un, s'attachant aux souvenirs d'un passé enseveli dans la nuit des siècles, de s'en servir comme d'hiéroglyphes mystiques, incompris du vulgaire, que ces périodes soient aujourd'hui autre chose qu'un débris, un mot dont le sens a disparu.

Mais pourquoi les almanachs conservent-ils pareils débris après plus de mille ans ? Parce qu'ils se font d'année en année. On change les chiffres, mais le patron demeure. On a mis en 1885 : *Indiction romaine*... 13 ; en 1886 on mettra : *Indiction romaine*... 14 ; et il n'y a pas de raison pour que cela finisse. C'est ainsi, d'année en année, par une unité à la fois, que l'indiction romaine a survécu à sa raison d'être, pendant douze siècles, qui représentent environ quarante générations de rédacteurs d'almanachs. Au moment de la dissolution des légions romaines, il y avait eu

une occasion de la supprimer. Mais après qu'elle eut passé ce moment critique sans disparaître, elle est devenue un de ces « vestiges rudimentaires », muets pour le vulgaire, mais qui marquent pour l'archéologue les traces de ce qui a un jour existé.

Au reste, c'est ainsi, année par année et souvent jour par jour, que les coutumes et les actions d'habitude se perpétuent. C'est la loi de répétition, qui lie le présent au passé, comme la loi d'innovation lie le présent à l'avenir. C'est année par année que nos concours de tir à l'arc et à l'arbalète se sont continués jusque dans le siècle des fusils à aiguille, et c'est jour par jour que les femmes de notre génération de télégraphistes et d'électriciens remettent les anneaux d'oreille, les colliers et la peinture qui leur viennent de la sauvagerie. Le calendrier et l'astronomie tout entière ont un plus grand nombre qu'on ne pense de ces vestiges d'âges disparus. Ce qu'on pourrait faire de plus logique serait d'enlever le bois mort à mesure qu'il est séché. Mais si on le conserve, il faut au moins savoir en quelle qualité, et ce qu'il vaut.

J. C. Houzeau.

Le commandant Brault.

La météorologie vient de perdre un de ses plus fervents adeptes, M. le commandant Brault, un travailleur doué d'un esprit d'élite et d'une grande largeur de vues.

Léon Brault était né à Vendôme le 7 janvier 1839; il entra à l'École polytechnique le 10 novembre 1859, sortit dans un bon rang et opta pour la marine.

Caractère fortement trempé, esprit consciencieux, il était en même temps très heureusement doué et ouvert à tout ce qui est grand, beau et vrai.

Il aurait pu prendre pour devise : *Age quod agis*, et ne reculait pour cela devant aucun labeur.

Pendant les premières années de sa carrière de marin, il semble que Brault ait pris à tâche de devenir un homme complet, et il exerça son intelligence en joignant à ses fortes études scientifiques l'étude de la philosophie et des arts.

Aimant avec passion sa carrière, il ne restait étranger à aucun des grands problèmes qui se posent devant le marin. Après quelques années, l'expérience de la navigation lui montrant l'insuffisance des documents de météorologie nautique dont on pouvait disposer alors, il pensa qu'avec les matériaux accumulés dans les archives des ports français, l'œuvre de Maury pouvait être reprise et beaucoup améliorée et complétée. Il entrevoyait avec une certaine fierté patriotique que la marine française pourrait avoir l'honneur de doter les marins des meilleures cartes météorologiques.

Aussi, en 1869, il demanda à ses chefs l'autorisation de se consacrer à ce grand travail. A partir de ce moment, la météorologie devait le posséder tout entier ; elle occupa les dix-sept dernières années de son existence.

L'œuvre de Brault doit être considérée au point de vue de la météorologie nautique et à celui de la météorologie proprement dite.

Le problème des routes tel qu'il se présente dans la pratique avait été défini par lui de la manière suivante, dans un mémoire présenté à la Société météorologique de France à la séance extraordinaire du 18 avril 1876 :

« Diriger un corps flottant de A à B à travers des forces
« variables en direction et en intensité, de façon à remplir
« une condition donnée, laquelle est plus généralement
« celle de mettre le moins de temps possible pour arriver
« à B. »

Il faisait remarquer que pour les bâtiments mixtes, comme le sont la plupart des vaisseaux de l'État, la solution varie avec le navire, suivant l'emploi plus ou moins long que l'on fait de la vapeur.

Pour résoudre cette question, ainsi que plusieurs autres

qui intéressent la navigation et la météorologie, Brault entreprit le dépouillement de 20 000 journaux de bord choisis parmi les meilleurs de la marine française. Ce dépouillement embrassait l'Atlantique nord et sud, la mer des Indes, l'océan Pacifique nord et sud. Pour donner une idée de l'importance de ce travail, nous rappellerons qu'en ce qui concerne l'Atlantique nord seulement, le dépouillement comprend 235 000 observations.

En outre, le commandant Brault procéda aussi à un dépouillement par mois et par carré de 1° pour les mers de Chine, les parages du cap de Bonne-Espérance, du cap Horn, le canal de Mozambique.

Il a pu dresser ainsi seize grandes cartes, donnant pour les quatre saisons la direction et l'intensité moyenne des vents sur tous les océans du globe. Cet ensemble représente certainement le plus grand travail de météorologie nautique qui ait jamais été publié.

En dehors de ses cartes nautiques, le commandant Brault nous a laissé de nombreux travaux.

En 1874, nous voyons son nom figurer dans l'Atlas de l'Observatoire de Paris, où il donne les premiers résultats de ses cartes de l'Atlantique nord; en 1875, dans l'atlas suivant, il démontre l'existence du tourbillon aérien de l'Atlantique central, et indique que les hautes pressions et les calmes équatoriaux ont, de l'été à l'hiver, un mouvement du nord-ouest au sud-est; ce mouvement s'étendant en latitude à 10 degrés pour les hautes pressions. En 1876, il publie dans le même recueil une carte des calmes d'été et d'hiver et définit les *Lois des calmes* dans l'Atlantique nord.

En 1875, il exposa au congrès des sciences géographiques le but de ses recherches, en insistant sur l'utilité des cartes simultanées, pour aborder le problème de la circulation atmosphérique d'une autre façon que par la méthode des moyennes.

En 1877, il fit paraître un volume intitulé : *Étude de la*

circulation atmosphérique dans l'Atlantique nord (Paris, Arthus Bertrand; 2e éd. en 1879), où il résumait ses mémoires antérieurs, exposait quelques premières idées sur la circulation de l'atmosphère, et montrait le rôle du tourbillon d'air descendant qui occupe la partie centrale de l'Atlantique nord.

Si d'autres météorologistes ont pu soupçonner la présence du tourbillon des Açores, c'est à Brault que revient l'honneur d'en avoir prouvé l'existence et d'avoir bien dégagé les traits caractéristiques de la circulation de l'atmosphère dans le bassin de l'Atlantique et les pays voisins. On trouve aussi, dans le même ouvrage et dans une note à l'Académie des sciences, ce résultat général, cette loi formulée par Brault d'après l'ensemble de ses cartes comparées aux isothermes :

« 1° Quand une grande surface continentale représente un « maximum de chaleur par rapport à l'océan voisin, les vents « se dirigent de cet océan vers la terre ; »

« 2° Quand une grande surface continentale représente un « minimum de chaleur par rapport à l'océan voisin, les vents « se dirigent, au contraire, de la terre vers l'océan. »

Le livre se termine par une série de tableaux de chiffres indiquant les fréquences et intensités des vents sur l'Atlantique nord en été et en hiver.

Dans la seconde édition, l'auteur montra la coïncidence qui existe entre les isobares de l'Atlantique central, groupées autour du tourbillon des Açores, et ce qu'il appelle les *isanémones* ou lignes d'égale intensité du vent.

En 1881, Brault publia dans les *Annales du bureau central météorologique* de France un ensemble de cartes précédées de tableaux détaillés, qui constituent en quelque sorte la monographie des vents de l'Atlantique nord.

En 1878, M. Woïekoff fit paraître une seconde édition de ses cartes d'isobares pour les mois de janvier et juillet. Brault fut frappé, comme tous les météorologistes, de l'intérêt de ce document et il sut tirer, de l'étude comparative

de ces cartes avec celles des vents, quelques vues d'ensemble importantes sur l'équilibre d'été et d'hiver, qu'il communiqua à l'Académie des sciences de Paris en juillet 1879.

Il appelait pour la seconde fois l'attention sur ces points singuliers, déjà visés dans ses travaux de 1876, et qui servent de centre à des mouvements d'appel ou de descente de l'air et à des maxima et minima de pression.

Dans une note présentée à l'Académie en décembre 1875, il montra quel est le vrai caractère de la circulation générale sur le globe. Nous résumons ici ses conclusions.

Si la terre était couverte uniformément d'eau, la circulation se ferait par zones, ces zones dans leur ensemble ayant pendant l'année un mouvement d'oscillation du nord au sud et du sud au nord. Mais la présence des continents détruit l'harmonie de cette circulation, en créant des régions de calmes dans les parages équatoriaux et, en dehors de ces parages, de grands centres d'action (1) autour desquels le vent tourne soit dans un sens, soit dans l'autre, suivant la loi de Buys-Ballot, en se rapprochant du centre ou en s'en éloignant.

L'étude de ce qui se passe dans l'hémisphère sud, où l'influence des continents est faible, donne la solution de la première partie du problème; la solution de la seconde partie est donnée par l'examen attentif de ce qui se passe sur la surface du globe, surtout dans les parages où l'influence des continents est le plus considérable. C'est seulement l'ensemble de ces deux solutions qui donne une idée juste de ce qu'est réellement, et en sa généralité, la circulation atmosphérique à la surface du globe.

Quoique ayant surtout travaillé par la méthode des moyennes, Brault reconnaissait plus que personne l'utilité des cartes simultanées, comme on peut le voir par l'appel qu'il faisait aux météorologistes au congrès de géographie de 1875, et l'ardeur avec laquelle il combattit, au congrès de Rome, pour la généralisation des observations simultanées.

(1) Voyez, au sujet des *grands centres d'action* de l'atmosphère, *Ciel et Terre*, 2e année, p. 441.

Un des derniers écrits de Brault se trouve dans la *Nouvelle Revue*, où il publia, en 1883, une grande étude écrite de main de maître, qui renferme l'exposé de la théorie de la circulation générale telle que l'auteur l'a conçue, et un historique clair et précis de la prévision du temps.

Quoique ce travailleur modeste vécût fort retiré, on reconnut en plusieurs occasions l'importance de ses travaux. Au congrès de géographie de 1875, un rapporteur, membre étranger du congrès, n'hésita pas à déclarer publiquement que, grâce aux travaux du lieutenant Brault, la météorologie nautique en France « était à la veille de prendre, au milieu des services analogues des autres pays, la place qu'elle aurait dû toujours occuper ». Après la publication de ses cartes, il fut décoré et reçut, en 1878, une médaille d'or à l'Exposition pour ses travaux nautiques; en 1882, l'Académie des sciences de Paris lui décerna la moitié du prix extraordinaire de 6 000 francs, accordé au savant qui a fait faire un progrès important aux sciences maritimes.

Ces distinctions ne sont que de faibles témoignages rendus de son vivant à L. Brault pour ses services scientifiques. Ces services ne s'arrêteront pas avec sa vie; son œuvre considérable nous reste, et c'est une mine féconde à laquelle les météorologistes viendront emprunter des documents pour leurs études sur toutes les grandes questions où la circulation générale de l'atmosphère est en jeu.

Aussi le nom du commandant Brault, toujours présent à notre mémoire, ne sera pas associé seulement à la météorologie d'hier, mais encore à celle de demain.

Léon Teisserenc de Bort,
Chef du service de météorologie générale au Bureau central météorologique de France.

La direction du fil à plomb.

Parmi les questions posées cette année aux miliciens, en vue de déterminer l'étendue de leurs connaissances, nous voyons avec quelque étonnement figurer la question si complexe de la direction naturelle du fil à plomb. Certes, les réponses à cette question ne peuvent manquer d'être curieuses; mais il est certain qu'elles ne fourniront aucun élément sérieux pour le classement de nos jeunes soldats au point de vue de l'instruction primaire ou moyenne. La première année de l'institution de ces examens, on avait posé la question de savoir « comment on peut s'orienter quand le soleil se lève; » or, c'est là encore un problème dont la solution n'est point de la compétence de tout le monde, et l'énoncé prouve que son rédacteur n'avait pas la moindre notion touchant le phénomène qu'il prétendait faire utiliser par nos soldats, dans la recherche de la direction des points cardinaux. Ce ne sont point là des questions élémentaires : il faut des spécialistes pour y répondre complètement, et à moins qu'on ne cherche à classer les jeunes recrues par catégories de mécanistes ou d'astronomes, ce genre de questions devrait être soigneusement banni.

Si la Terre était une sphère immobile, homogène dans toutes ses parties, ou même composée de couches sphériques homogènes, l'attraction qu'elle exercerait sur un point matériel extérieur serait la même que si toute la masse était réunie à son centre, et le fil à plomb se dirigerait exactement vers ce centre. Dans cette hypothèse, la plus simple qu'on puisse imaginer, la réponse exige déjà la connaissance d'un théorème de mécanique dont la démonstration s'appuie sur le calcul infinitésimal.

Lorsqu'on tient compte du mouvement de rotation de la Terre, tout en maintenant provisoirement les hypothèses de sa forme sphérique et de sa composition homogène, il cesse d'être question d'un simple problème d'équilibre et

l'on doit avoir recours à ce qu'on nomme en mécanique la *force d'inertie d'entraînement*, pour ramener ce nouveau cas au précédent. On trouve alors que la direction du fil à plomb est inclinée sur le rayon terrestre d'une quantité variable avec la latitude. A 45°, le fil à plomb, dans cette hypothèse, serait incliné de $0^{m}002$ par mètre et son prolongement passerait ainsi à une distance de 12 kilomètres du centre de la Terre.

Enfin, lorsqu'on veut traiter la question plus générale de la direction que prendrait un fil à plomb sous l'influence d'une masse homogène en mouvement de rotation, on rencontre de telles difficultés que la question n'a pu encore être résolue complètement.

Il est nécessaire d'ajouter que les irrégularités de la masse de la Terre jouent parfois un rôle manifeste dans la direction que prend le fil à plomb. Tous les corps s'attirent, et un fil à plomb qu'on approche d'une montagne doit nécessairement être dévié de la direction qu'il prendrait si cette montagne n'existait pas.

Enfin, au point de vue théorique, la Lune exerce une influence variable sur la direction du fil à plomb; c'est ainsi que M. Hagen a établi récemment que le mouvement de la Lune, supposée sans déclinaison, ferait décrire à l'extrémité du fil une petite ellipse, ce qui vient singulièrement compliquer la définition que l'on demande.

M. d'Abbadie s'est livré à une étude spéciale des déviations que l'expérience a fait reconnaître dans la direction de la verticale en divers lieux du globe. Au moyen d'un instrument spécial qu'il avait installé à Hendaye, sur la côte de Gascogne, il a observé des variations s'élevant parfois à plusieurs secondes et qu'il crut d'abord pouvoir attribuer à l'attraction du flot de marée; mais cette influence fut jugée insuffisante pour expliquer les effets observés.

Voilà, largement esquissé, l'état de la question. Il démontre tout au moins qu'une bonne définition de la

direction du fil à plomb n'est pas de la compétence du diplômé de l'école primaire..., à moins qu'on n'accepte comme bonnes les réponses qui n'en sont pas et qui ne font que déplacer la question. Telle est, par exemple : la direction du fil à plomb coïncide avec celle de la verticale. Telle serait encore : le fil à plomb se dirige normalement à la surface des eaux tranquilles.

L. M.

Nouvelles recherches sur l'agrandissement des astres à l'horizon.

J'ai montré que deux causes bien distinctes interviennent dans l'agrandissement apparent du Soleil et de la Lune à l'horizon (1) : la première, qui consiste en ce que les dimensions de tout objet placé au zénith ne paraissent que les $^8/_{10}$ des dimensions homologues à l'horizon, et la seconde, qui provient de la diminution d'éclat de l'astre lorsqu'il se lève ou qu'il se couche.

L'hypothèse qui explique l'agrandissement du Soleil et de la Lune par un éloignement apparent plus considérable de ces astres lorsqu'ils se rapprochent de l'horizon, doit être, à mon avis, absolument condamnée.

En effet, la forme surbaissée de la voûte céleste est loin d'être une apparence aussi générale qu'on le croit. Ainsi, plusieurs personnes m'ont affirmé que les astres tels que le Soleil et la Lune leur semblent plus rapprochés à l'horizon qu'au méridien (2).

En 1880, feu M. Plateau a indiqué un moyen de déterminer la distance à laquelle on place instinctivement la Lune :

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 580.

(2) Je citerai notamment MM. Lancaster et Stuyvaert, de l'Observatoire royal de Bruxelles.

« La grandeur absolue que nous attribuons à une image accidentelle, disait-il, est, on le sait, proportionnelle à la distance de nos yeux à la surface sur laquelle nous projetons cette image. Cela résulte de ce que l'image est due à une modification d'une portion déterminée de la rétine, de sorte qu'elle soutend un angle visuel constant... La grandeur absolue que nous attribuons à une image accidentelle est proportionnelle à la distance où nous nous figurons la surface de projection.

« Cela étant, choisissons, à l'époque de la pleine Lune, un lieu d'observation suffisamment découvert, mais où se trouve au moins un mur éclairé soit par la Lune, soit par des réverbères. Si le ciel est serein, tenons les yeux fixés pendant quelque temps sur l'une des taches de l'astre située vers le centre de celui-ci, puis tournons-nous rapidement vers le mur en question, pour y projeter l'image accidentelle sombre du disque lunaire. Si cette image nous paraît plus petite que l'astre, éloignons-nous davantage du mur; rapprochons-nous, au contraire, si elle nous paraît plus grande, et recommençons l'expérience jusqu'à ce que nous jugions qu'il y a égalité entre les deux diamètres. Cette égalité exige évidemment que nous rapportions l'image accidentelle à la même distance que l'astre; il ne restera donc plus alors, pour avoir la distance à laquelle nous rapportons la Lune, qu'à mesurer celle qui nous sépare du mur (1). »

M. J. Plateau a fait l'expérience le 23 avril 1880, veille de la pleine Lune, à dix heures du soir, et il a trouvé, pour la distance du mur de projection, 51 mètres.

L'éclat de la Lune à l'horizon étant trop faible pour obtenir une image accidentelle, mon observation a porté sur le Soleil. J'ai observé cet astre le 13 juin dernier, au moment de son coucher, vers huit heures, et j'ai obtenu 48 mètres comme distance apparente. Ce résultat, qui concorde fort bien avec celui auquel est arrivé M. J. Plateau, montre que l'on reporte instinctivement les astres à la même distance,

(1) Voir *Bulletins* de l'Académie des sciences de Belgique, 2e sér., t. XLIX, p. 316.

qu'ils soient à l'horizon ou qu'ils soient au méridien. Il m'est actuellement impossible de répéter l'observation de M. Plateau sur la Lune, parce qu'à cette époque de l'année notre satellite s'élève fort peu au-dessus de l'horizon (sa hauteur au méridien n'est que de 16°, à l'époque de l'opposition).

La concordance entre la diminution de grandeur des constellations au zénith et la diminution de distance apparente de deux étincelles électriques [1] a été vérifiée par M. Stuyvaert, astronome adjoint à l'Observatoire royal de Bruxelles, qui a obtenu 85.0 comme moyenne pour les étincelles et 84.5 pour les constellations.

Je donne ci-dessous la grandeur d'un objet au zénith, 100 étant sa grandeur à l'horizon, pour huit observateurs différents. J'y joins la grandeur estimée du Soleil et de la Lune à l'horizon, 10 étant la grandeur au zénith.

(Les résultats marqués d'un astérisque sont ceux obtenus par la première méthode.)

OBSERVATEURS.	GRANDEUR au zénith.	NOMBRE d'observations.	GRANDEUR DU SOLEIL et de la Lune à l'horizon.
A.	75,7*	12	20
B.	79,5	10	18 à 20
C.	80,1	5	15 à 20
D.	81,5	30	15 à 20
E.	82,3*	1	—
F.	84,6*	12	16
G.	85,0	2	16
H.	86,7*	1	—
Moyenne.	81,9		

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 580.

On peut remarquer que les personnes qui, d'après mes expériences, voient les objets diminuer le plus dans la direction zénithale sont aussi celles pour qui la différence entre la grandeur apparente des astres à l'horizon et au zénith est la plus considérable.

Je pense qu'il n'est pas inutile de faire remarquer que dans l'agrandissement du Soleil et de la Lune, c'est surtout leur surface qui nous frappe et que celle-ci augmente proportionnellement au carré du diamètre. Le même fait se présente pour les constellations qui ont la forme de triangles, de quadrilatères, etc., qui, en se rapprochant de l'horizon, se dilatent dans la direction verticale aussi bien que dans la direction horizontale.

Il est remarquable que la diminution au zénith n'a pas pour cause la position de la tête par rapport au corps, mais la position absolue de la tête, le phénomène ayant également lieu lorsqu'on se place sur le dos pour regarder les objets placés au zénith.

En comparant une grandeur placée au zénith, non plus constamment avec une autre grandeur située à l'horizon, mais à différentes distances zénithales de 15 en 15 degrés, les résultats que l'on obtient ainsi sont assez bien représentés par la formule :

$$G = 100 - 19 \sin. H,$$

où G est la grandeur de l'objet à la hauteur H, 100 étant sa grandeur à l'horizon.

Hauteur au-dessus de l'horizon.	Grandeur apparente de l'objet d'après les expériences.	 d'après la formule.
0°	100	100
15°	95	95
30°	90	90,5
45°	86	86,5
60°	85	83,5
75°	82	82
90°	81	81

Dans mon travail précédent, j'ai signalé ce fait qu'en éclairant vivement l'œil lorsqu'on regarde la Lune près de l'horizon, ses dimensions paraissent diminuer considérablement. Après un certain nombre d'essais infructueux, je suis parvenu à réaliser cette expérience en substituant à la Lune un cercle très peu lumineux. Dans une chambre obscure, un cercle d'un éclat très faible était reproduit en interposant devant une flamme une série de papiers huilés. A deux mètres environ de l'œil se trouvait une flamme dont l'éclat était celui d'une bougie et cachée par un écran mobile, que l'on pouvait retirer ou interposer à volonté, à l'aide d'un fil placé sous la main de l'observateur. Celui-ci regardait le cercle dans l'obscurité, puis, brusquement, il retirait l'écran et il voyait le cercle se contracter. Tous les expérimentateurs ont déclaré, sans aucune hésitation, que le diamètre du cercle paraissait diminuer au moment où l'on éclairait l'œil. Dans les conditions de l'expérience, l'œil recevait environ la même lumière que lorsqu'on regarde la Lune quand elle est au haut du ciel (1).

Ces expériences tendent donc à confirmer ce que j'avais avancé dans mon précédent travail (2). P. STROOBANT.

Les détonations souterraines à l'île Cayman-Brac.

Au sud de Cuba et au nord-ouest de la Jamaïque se trouvent trois petites îles, nommées le Grand-Cayman, le Petit-Cayman et Cayman-Brac. Cette dernière, la plus occidentale, a été, au mois d'août 1883, le théâtre de curieux phénomènes qui, quoique ayant donné lieu à bien des hypothèses, ne sont point encore expliqués.

(1) M. Thomson a trouvé que la pleine Lune à minuit, à York, au commencement de septembre 1881 (la hauteur de la Lune était de 35° environ), avait une lumière égale à celle que fournit une bougie placée à 230 centimètres de l'observateur. (*Ciel et Terre*, t. V, p. 314.)

(2) La notice dont je donne ici un résumé a paru dans les *Bulletins* de l'Académie des sciences de Belgique, 3e sér., t. X, n° 8.

Le lundi 26 août 1883, les habitants de Cayman-Brac furent fort effrayés par des bruits assez semblables à des roulements de tonnerre lointains : ils montèrent sur les hauteurs de l'île, croyant assister à un combat naval; mais rien...; sur la mer comme sur la terre, tout était calme et le ciel était d'une pureté parfaite. Il leur semblait que leur île allait s'ouvrir, s'abîmer peut-être dans les flots ou donner naissance à un volcan; heureusement, ces craintes s'évanouirent rapidement avec les détonations. Ils avaient à peu près oublié leurs terreurs, quand la nouvelle des éruptions du Krakatoa parvint à Cayman-Brac.

Il faut dire que cette petite île de la mer des Antilles se trouve à fort peu près aux antipodes du fameux volcan du détroit de la Sonde. La latitude sud et la longitude est (par rapport à Greenwich) du Krakatoa sont respectivement 6° et 105° 30'; les mêmes éléments au nord et à l'ouest, pour Cayman-Brac, sont 19° 30' et 79° 30'. Il s'en faut donc seulement de 13° 30' en latitude et de 4° 30' en longitude, pour que ces localités puissent être considérées comme occupant les extrémités d'un même diamètre du globe terrestre.

La coïncidence des dates a fait songer à une corrélation possible entre les deux phénomènes. Les détonations de l'île Cayman-Brac seraient-elles la reproduction de celles produites au Krakatoa lui-même et transmises aux antipodes par la masse même du globe? L'hypothèse a de quoi tenter l'imagination des savants; mais elle rencontre des objections qui paraissent irréfutables.

On peut se demander tout d'abord si une explosion volcanique, quelle que soit son énergie, est capable d'ébranler le sol de manière à transmettre le mouvement vibratoire à travers toute la masse terrestre, qui a plus de 12000 kilomètres de diamètre. En supposant même qu'il en soit ainsi, il est impossible d'expliquer pourquoi ces détonations n'ont été perçues qu'à Cayman-Brac et en aucune façon sur les îles, peu distantes, du Grand et du Petit-Cayman. Sur ces

deux îles, on n'a, en effet, rien entendu, et si la source du bruit eût été le Krakatoa, il est certain que les ondes sonores se fussent transmises à une aire plus étendue. Le fait ne peut d'ailleurs être attribué à la nature toute spéciale du sol de Cayman-Brac, parce que cette île est de même nature que ses voisines.

On ne connaît pas encore les heures exactes où les détonations ont été entendues à Cayman-Brac; mais d'après les heures connues des explosions du Krakatoa dans la même journée, et en admettant les circonstances les plus favorables, le son n'aurait pu parvenir à Caymân-Brac avant cinq heures du soir. Sur ce dernier point, les informations subséquentes décideront.

D'ailleurs, le fait qui s'est produit à Cayman-Brac, tout en étant fort curieux, n'est pas nouveau. Arago cite, dans le même ordre d'idées, les phénomènes acoustiques qui se sont produits en 1822 dans l'île de Meleda, près de Raguse. Au milieu de cette île se trouve une petite vallée nommée Babinopoglie et un village qui porte le même nom. Le 22 mars 1822, vers cinq heures du matin, on entendit pour la première fois à Babinopoglie des détonations semblables à des coups de canon : elles secouèrent violemment les portes et les fenêtres du village, quoiqu'elles parussent venir de loin. Elles se répétèrent jusque 14, 15 et 200 fois par jour, pendant plusieurs mois; au mois d'août se produisirent les plus violentes. Aucun tremblement de terre ou trouble atmosphérique ne se manifesta pendant ce temps. Au début de ces phénomènes, Carlo de Natali, gouverneur de l'île, avait envoyé des personnes sur les sommets pour tâcher de se rendre compte d'où venait le bruit; mais les rapports furent on ne peut plus contradictoires; il y en eut même qui prétendirent que la source du bruit était au-dessus de leurs têtes.

Carlo de Natali descendit lui-même dans plusieurs cavernes qui existent dans l'île : les détonations ne s'y fai-

saient plus entendre. Lorsqu'on s'éloignait du village de Babinopoglie, le bruit perdait de son intensité.

Il en fut ainsi pendant plusieurs années, avec des interruptions de durées diverses, et les dernières détonations se firent entendre en 1825.

Quelle est la cause de ces phénomènes? La science est encore muette sur ce point. On a dit que cet bruits étaient produits par des chutes de masses rocheuses ou autres dans les cavernes, ou encore par l'irruption de la mer dans ces cavités souterraines; mais, comme nous l'avons vu, ces phénomènes se sont manifestés sans que la terre tremblât ; ces hypothèses doivent donc être rejetées.

La solution de la question est encore un mystère, qu'on parviendra peut-être à élucider un jour.

E. L.

Mémorandum astronomique.

NOVEMBRE 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : la Grande Ourse, la Petite Ourse, la Girafe, Céphée, Cassiopée, Andromède, les Poissons et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, le Cygne et l'Aigle.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Lynx, la Girafe, Cassiopée, Pégase et le Verseau.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Baleine, le Bélier, le Triangle, Cassiopée, Céphée, le Dragon et Hercule.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	6h18m	6h54m	11h43m41s	4h33m	5h 9m	24° 34'
5	6.25	7. 0	11.43.43	4.27	5. 3	23.19
10	6 33	7. 9	11.44. 5	4.18	4.56	21.52
15	6.40	7.17	11.44.48	4.12	4.49	20.32
20	6.48	7.26	11.45.52	4. 6	4.44	19.21
25	6.55	7.33	11.47.15	4. 1	4.40	18.18
30	7. 1	7.41	11.48.57	3.57	4.37	17 25

La Lune.

N. L. le 6, à 9^h 20^m du soir.
P. Q. le 14, à 10^h 17^m du soir.
P. L. le 22, à 9^h 57^m du matin.
D. Q. le 29, à 2^h 14^m du matin.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 22, θ1 du Taureau, immersion à 6^h 47^m s., émersion à 7^h 34^m s.; θ2 du Taureau, immersion à 7^h s., émersion à 7^h 20^m s.; B. A. C. 1391, immersion à 7^h 36^m s., émersion à 8^h 36^m s.; α du Taureau, immersion à 10^h 10^m s., émersion à 11^h 20^m s.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 5, immersion de I à 5^h 18^m 41^s m. — Le 8, immersion de II à 5^h 12^m 4^s m. — Le 16, immersion de III à 3^h 3^m 4^s m. et émersion de III à 6^h 8^m 34^s m. — Le 21, immersion de I à 3^h 33^m 59^s m. — Le 28, immersion de I à 5^h 27^m 17^s m.

Les Planètes.

Mercure s'éloigne du Soleil depuis le 15 octobre dernier; il continuera à s'en éloigner jusqu'au 30 novembre, date vers laquelle la planète devient visible le soir. Sa distance au Soleil sera alors de 21°.

Vénus continue à disparaître de plus en plus tard et son éclat augmente. Vers la fin du mois, son coucher aura lieu quatre heures après celui du Soleil.

Mars est visible pendant la première moitié de la nuit; il se lève à 11^h 55^m au commencement du mois, à 11^h 18^m à la fin. Il occupe maintenant la constellation du Lion où on le découvrira facilement grâce à sa lumière rougeâtre.

Jupiter a atteint la constellation de la Vierge; il se lève vers 3 h. du matin, au point Est de l'horizon.

Uranus continue, depuis le 25 septembre, à s'éloigner du Soleil dans le sens Ouest; il se lève, le 15, à 2^h 47^m.

Neptune, qui sera en opposition le 15 novembre, continue à demeurer visible pendant toute la nuit.

LES ÉTOILES FILANTES.

Dans la nuit du 13 au 14, les Léonides rayonnent d'un point situé dans la constellation du Lion. D'après D. Kirkwood (1), nous approchons d'une époque de manifestation, maximum de ces météores, et l'on doit s'attendre, peut-être déjà cette année, à l'apparition du phénomène avec une intensité exceptionnelle. On sait que l'orbite probable des Léonides est identique à celle de la comète découverte par Tempel à la fin de 1865 et qui parait être une comète fort ancienne, observée déjà en 868 et en 1366. Les retours successifs seraient séparés par des périodes de 33.28 années, ce qui permet d'identifier certaines réapparitions constatées depuis 531 avant Jésus-Christ. Lorsqu'on cherche à appliquer cette période aux observations anciennes d'étoiles filantes voisines du 14 novembre, on découvre qu'il est nécessaire de distinguer trois groupes, dont les apparitions respectives sont, en effet, séparées par des multiples de la période de retour de la comète de 1866. On arrive ainsi à conclure que l'orbite de la comète en question est, pour ainsi dire, parsemée sur tout son pourtour de corpuscules qui gravitent comme elle et qui, en trois points de l'anneau ainsi constitué, sont répandus avec une profusion plus grande, de manière à produire des accroissements d'intensité du phénomène séparés par périodes d'à peu près 33 1/4 années. Dans cette hypothèse, les averses seraient causées par le passage simultané de la Terre et de l'une des trois traînées de corpuscules en un même point de l'espace et c'est pourquoi elles seraient périodiques et se produiraient toujours à la même date. Voici, d'après Kirkwood, les époques des rencontres prochaines, déduites du classement des apparitions historiques au moyen de la période 33 1/4 années:

Groupe A	1899 à 1901
Groupe B	1886 à 1889
Groupe C	1912 à 1915

(1) *Sidereal Messenger*, oct. 1885.

Le groupe A, celui qui suit immédiatement la comète dont le prochain retour est attendu en 1899, est celui qui a produit les averses célèbres de 1799, 1833 et 1866. C'est le groupe B qui est actuellement le plus voisin du nœud et dont le passage pourra peut-être être observé à partir de cette année. Son point radiant, c'est-à-dire le point du ciel par lequel passent les prolongements des trajectoires apparentes, est dans la constellation du Lion.

Vers le 25, on peut observer l'essaim qui a pour radiant γ d'Andromède et qui paraît constitué des débris de la comète de Biela. On sait que lors de la dernière manifestation intense du phénomène, le 27 novembre 1872, feu Klinkerfues, ayant remarqué que la trajectoire des météores avait des éléments semblables à ceux de la comète de Biela, en conclut que c'étaient des débris qui suivaient la trace de la comète, et que celle-ci devait, par conséquent, paraître se diriger vers le point du ciel diamétralement opposé au radiant des météores. Il télégraphia à un observatoire de l'hémisphère méridional, celui de Madras, où M. Pogson découvrit une comète qu'il crut être la fugitive; mais le fait a été mis en doute par Bruhns, qui a montré que la marche de l'astre était différente de celle de la comète de Biela. On peut également s'attendre à un accroissement d'intensité du phénomène cette année, par suite du passage de la comète de Biela à son nœud. M. Denning estime que les circonstances seront plus favorables que lors de la brillante averse de 1872, et que si le phénomène ne se produit pas cette année, on doit en inférer que le passage de la Terre à travers l'essaim, en 1872, a radicalement transformé son orbite.

NOTES.

Petites planètes. — Une nouvelle petite planète, la 251e, a été découverte le 4 octobre à Vienne, par M. Palisa. D'après des observations faites à Paris, elle était, le 7 octobre, de grandeur 13.2.

— Coup de foudre curieux. — Si l'on introduit un fil de platine, en relation avec l'un des pôles de la machine rhéostatique de quantité, dans un tube capillaire ouvert à ses deux extrémités, et si l'on fait plonger l'une de ces extrémités dans un vase d'eau salée, l'autre pôle de la machine étant en communication avec le liquide, des étincelles, accompagnées d'un bruit sec particulier, apparaissent à l'extrémité du tube; en même temps, à chacune d'elles correspond un saut brusque du liquide dans le tube, et, comme ces étincelles se succèdent avec une extrême rapidité, le liquide, n'ayant point le temps de redescendre, est sans cesse élevé par saccades jusqu'à une hauteur de 0^m15 à 0^m20, suivant la force électromotrice du courant. On a ainsi une véritable image des effets du bélier hydraulique, produits par une action mécanique due à l'électricité. Parmi les nombreuses analogies qui existent entre les phénomènes produits par des courants électriques de haute tension et les effets produits par des actions mécaniques proprement dites, celle-ci est assurément l'une des plus frappantes qu'on puisse signaler.

Cette expérience permet en outre d'expliquer un phénomène naturel très singulier qui s'est manifesté pendant un violent orage, accompagné de pluie et de grêle, le 30 juillet 1884, à Ribnitz, dans le Mecklembourg-Schwérin, et qui, sans précédent connu jusqu'ici, a paru tout d'abord absolument inexplicable.

La foudre étant tombée sur une habitation, l'une des vitres de la fenêtre d'une pièce située au premier étage fut percée d'un trou étoilé, et, au moment de l'apparition de l'éclair, on constata l'irruption brusque d'une grande masse d'eau qui parut provenir de la surface du sol, s'éleva sous forme de jet vers le plafond et inonda toute la pièce. Ce fait, observé par plusieurs témoins, peut être considéré comme absolument hors de doute. M. Planté, le savant physicien à qui sont dues les expériences que nous rappelons plus haut, l'explique par un effet mécanique de l'électricité tout à fait analogue à celui qui se passe dans ces expériences.

Quelle peut être la cause de ces effets d'aspiration produits par l'électricité, quand elle provient d'une source réunissant à la fois la quantité et la tension ? Il est permis de penser qu'il se produit, dans ces conditions, des phénomènes de réaction et d'entraînement, comparables à ceux qu'on observe avec des flux de gaz ou de vapeur, sous une haute pression. Lorsque cette étincelle particulière, douée d'une grande puissance mécanique, éclate dans le tube capillaire, en même temps qu'il y a compression dans un sens, il y a raréfaction à l'entour, et la mobilité du milieu au sein duquel se produit le phénomène fait que le liquide se précipite dans le vide formé et peut ainsi effectuer un mouvement marqué d'ascension [1].

— La vie apportée sur la Terre par les météorites. — William Thomson a émis l'idée hardie que les premiers germes de la vie ont pu être apportés sur la Terre, jusque-là exclusivement minérale, par la chute d'un aérolithe portant de la matière organisée, des cellules vivantes. Cette opinion a été partagée depuis par Pasteur. Il y a, en effet, une barrière en apparence s absolue entre l'organique et l'inorganique, qu'on ne peut, dans l'état présent de la science, faire sortir le premier du second. On peut bien remonter par la théorie de l'évolution, et avec quelque apparence de fondement, à de premiers êtres organisés, très simples, ancêtres des formes existantes. Mais il est impossible de se représenter les êtres primitifs sortant de la nature minérale. Qu'un aérolithe nous apporte la première cellule, et le problème sera résolu.

Or, nous trouvons qu'avant Pasteur et William Thomson, l'idée de l'introduction de la vie organique sur la Terre, par l'avènement d'un astéroïde portant des êtres organisés, se trouve déjà dans un ouvrage de 1821. On la verra exposée d'une manière assez explicite dans les *Conjectures sur la réunion de la Lune à la Terre,* par un ancien officier de marine. Le nom de l'auteur n'est pas donné. L'ouvrage a été imprimé à Paris, dans le format in-8°, et réimprimé en 1823. Il y en a une courte notice, par Francœur, dans le premier

(1) D'après les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, t. C.

volume du *Bulletin de Férussac*. Mais on était si éloigné, à cette époque, des recherches sur la filiation des espèces et sur l'apparition de la vie auxquelles les progrès de la géogénie ont conduit notre génération, que l'auteur de l'article du *Bulletin* n'a pas même mentionné le passage du livre qu'il analysait, relatif à l'arrivée du premier être organisé.

En signalant ce précurseur de William Thomson, nous n'avons nullement le dessein d'amoindrir le mérite ni de contester l'originalité de l'hypothèse du savant écossais. Personne ne doute que cette hypothèse ne soit née dans son esprit. D'ailleurs, elle était le fruit de réflexions basées sur des connaissances étendues, tandis que l'opinion de l'ancien officier de marine ressemblait un peu à une conjecture faite au hasard.

— FORMATION DE LA BRUINE ET DE LA PLUIE. — M. J.-N. Plumandon, météorologiste adjoint à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, dont plusieurs travaux ont été analysés dans *Ciel et Terre*, vient de publier une intéressante brochure intitulée : *Formation des principaux hydrométéores : brouillard, bruine, pluie, givre, neige, grésil; nouvelle théorie de la grêle* (Paris, Gauthier-Villars). Nous ne pouvons mieux la faire connaître à nos lecteurs qu'en en reproduisant ici un extrait, tiré du chapitre relatif à la formation de la bruine et de la pluie.

Lorsqu'on s'élève jusqu'au sein des nuages, soit à l'aide de ballons, soit en gravissant de hautes montagnes, on peut assister, dit M. Plumandon, à la formation de la pluie.

Il se présente cinq cas :

1° On se trouve dans un brouillard plus ou moins épais; l'hygromètre approche de 100; l'air est à peu près saturé de vapeur d'eau, mais on ne peut constater la chute de la moindre particule liquide, et les objets extérieurs ne sont pas mouillés.

2° On ne peut observer la chute d'aucune gouttelette liquide, si petite qu'elle soit, et cependant tous les objets enveloppés par le nuage se mouillent rapidement. Lorsque cette situation dure une journée, on recueille 3^{mm}, 4^{mm} et 5^{mm} d'eau. On est dans la région où la pluie commence à se former, et les habitants des régions montagneuses disent alors que *le brouillard mouille*.

3° On remarque, au sein du brouillard, la chute de gouttelettes excessivement fines, qu'on a souvent de la peine à distinguer : *il bruine*.

4° La pluie tombe, et l'on est encore dans le brouillard.

5° La pluie tombe, et l'on est au-dessous du brouillard, c'est-à-dire au-dessous des nuages.

Ces cinq cas peuvent se rapporter au même nuage, et alors on les rencontre dans des régions placées les unes au-dessous des autres et dans l'ordre

précédent. De sorte que si l'on pénètre dans ce nuage par la partie supérieure, on traverse successivement :

1° Du brouillard qui ne *mouille pas ;*

2° Du brouillard qui *mouille ;*

3° Du brouillard mêlé de *bruine;*

4° Du brouillard mêlé de *pluie;*

5° De la *pluie,* sans brouillard, lorsqu'on est sorti du nuage par sa partie inférieure.

C'est ce qu'a entrevu M. Glaisher dans son ascension du 21 juillet 1863.

« Nous nous laissons retomber à 800 mètres, dit-il, et nous entrons dans un brouillard, sec dans les 30 premiers mètres, mais qui ne tarde pas à devenir humide. A mesure que nous descendions, il nous semblait que ce brouillard se chargeait d'eau, et au-dessous de nous, il paraissait d'un noir très foncé; à 500 ou 600 mètres, nous entendions le bruit de la pluie qui fouettait les arbres, tellement la chute était violente. »

Les gouttes de pluie seront d'autant plus grosses à la sortie du nuage, que la région où se forme la bruine sera plus élevée au-dessus de la base de ce nuage. Il y a cependant une limite à l'accroissement des gouttes de pluie, car leur vitesse de chute dans l'air augmente avec leur masse, et les gouttes se divisent à cause de la résistance que leur oppose l'air qu'elles traversent.

Il est facile de voir que les cinq cas que nous venons de considérer ne sont autre chose que *cinq phases distinguées par nos sens* dans la transformation progressive que subit la vapeur d'eau pour passer à l'état liquide.

Il arrive fréquemment, et M. Plumandon l'a maintes fois constaté, que la condensation de la vapeur d'eau dans un nuage ne peut atteindre que la première ou la seconde phase de la transformation, sans pouvoir arriver jusqu'aux autres. D'autres fois, elle s'arrête à la troisième phase, celle de la bruine, qui peut alors traverser les régions placées au-dessous du nuage, et arriver jusqu'au sol, si la base inférieure de ce nuage n'est pas trop élevée, et si l'air traversé n'est pas trop sec.

— Dès la fondation de la Société météorologique allemande, au début de l'année dernière, il avait été question de fusionner cette société avec la Société météorologique autrichienne, dont la création date de 1866. Aujourd'hui, cette fusion est un fait accompli. Elle a été décidée dans une réunion de météorologistes des deux pays, tenue à Munich en août dernier.

A partir du 1er janvier 1886, les recueils publiés séparément par chacune de ces sociétés : le *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie,* et le *Meteorologische Zeitschrift*, n'en feront plus qu'un seul.

Les protubérances solaires.

Le Soleil, vu à l'aide d'un verre assez foncé pour en adoucir le trop vif éclat, se présente sous la forme d'un disque uni, circulaire, sous-tendant moyennement un arc de 32′ 33″.3. Si on l'observe à l'aide d'un puissant oculaire, dans une lunette de grande ouverture, son contour reste régulier, mais sa surface n'est plus lisse et uniforme. C'est un ensemble de petites granulations brillantes, à peu près de mêmes dimensions, presque toutes elliptiques, pressées les unes contre les autres et paraissant en mouvement. Cette apparence moutonnée change, en effet, d'aspect dans un temps assez court. Les interstices qui séparent les granulations constituent une sorte de réseau sombre, à mailles fines et serrées, disposées sans régularité et s'enfonçant dans une surface brillante. En quelques endroits, la trame fait défaut, les fils minces et déliés manquent : ce sont des plages lumineuses, appelées *facules*, si vives, surtout près des bords, qu'on les distingue très bien sur l'image solaire obtenue par projection. Enfin, çà et là, mais toujours dans deux zones symétriques, nommées *zones royales* et comprises entre 10 et 30° de latitude héliocentrique, on remarque des taches, plus ou moins obscures, de dimensions extrêmement variables. Il en est qui ne sont que des pores, d'autres recouvrent des surfaces de plus d'une minute, c'est-à-dire ont plus de 50 000 kilomètres de diamètre. Leurs formes sont également variées et changeantes, et leur mouvement de translation a permis de constater le mouvement de rotation du Soleil et d'en déterminer la durée.

Lorsqu'on fixe à la lunette un spectroscope, de manière que la fente soit placée au foyer de l'objectif, il ne reste plus rien de ces apparences. Au lieu de l'image du Soleil telle que la donne l'oculaire, on voit une bande lumineuse, un spectre très brillant, formé de toutes les couleurs de l'arc-en-

ciel, disposées dans le même ordre et sillonnées d'une multitude de raies. Celles-ci sont espacées, sans régularité ni symétrie, les unes des autres et situées perpendiculairement à la longueur du spectre. Leur nombre et leur netteté dépendent de la puissance de l'instrument ainsi que de la vue de l'observateur. Remarquées pour la première fois, un siècle après la mémorable expérience de Newton sur la décomposition de la lumière, par Wollaston, qui avoua ne pouvoir en donner l'explication, retrouvées quinze ans plus tard par Frauenhofer, célèbre opticien de Munich, qui les prit pour l'indice d'un manque de continuité dans la succession des rayons lumineux, étudiées depuis par les plus éminents physiciens, les raies spectrales ont été l'origine de découvertes fameuses, qui ont fait faire à la physique, à la chimie et à l'astronomie les progrès les plus extraordinaires.

La nature du spectre varie notablement avec la partie de l'image qui tombe sur la fente. Reçoit-on une portion du disque sans taches ni facules, c'est le spectre brillant ordinaire, avec ses raies, la plupart fines et déliées, toutes parfaitement définies; si c'est la lumière d'une facule que les prismes du spectroscope analysent, les raies diminuent d'intensité, surtout celles désignées par les lettres C et F et qui sont situées l'une dans le rouge, l'autre dans le bleu. Lorsque l'image d'une tache est observée, la modification est plus profonde : les raies s'accentuent; elles se foncent et s'élargissent; quelques-unes deviennent diffuses, en même temps qu'il y a diminution générale de l'éclat lumineux. La fente étant placée tangentiellement au limbe, le spectre ordinaire a disparu; il ne reste le plus ordinairement que trois raies brillantes, désignées sous les noms de C, D^3 et F, situées respectivement dans le rouge, le jaune et le bleu.

La théorie de l'absorption rend compte de ces manifestations différentes. On sait aujourd'hui que les raies obscures du spectre solaire sont dues à la présence des vapeurs qui forment l'atmosphère de l'astre brillant. Ces vapeurs ont

la propriété d'éteindre les rayons lumineux qu'elles émettraient elles-mêmes, si elles étaient portées à une température suffisamment élevée. Examine-t-on au spectroscope la flamme de l'alcool salé, le spectre se réduit à une double raie, située dans le jaune. Place-t-on cette même flamme devant l'arc électrique, dont la lumière donne un spectre continu, deux raies noires apparaissent dans le jaune, exactement à la place des deux raies lumineuses.

On peut, dans le laboratoire, grâce aux moyens puissants mis à la disposition du physicien, principalement à l'action des courants énergiques développés dans les machines électriques modernes, amener à l'état de vapeur incandescente la presque totalité des corps. Leur lumière, analysée, se réduit à un nombre plus ou moins grand de raies brillantes, occupant toujours dans le spectre rigoureusement la même place, et si caractéristiques, que leur apparition suffit pour déceler la présence du corps.

Les raies spectrales, tant obscures que lumineuses, sont devenues un moyen précieux d'analyse, et qui compte parmi les plus parfaits et les plus délicats. Grâce au spectroscope, à la connaissance que l'on a de l'interprétation des phénomènes qu'il manifeste, l'analyse de la composition des corps célestes a pu être abordée, malgré l'énorme distance qui nous en sépare. Par lui, l'astronome a reconnu que les corps qui forment l'écorce solide de notre globe entraient également dans la composition des mondes disséminés à toutes les profondeurs de l'espace. Dans le soleil notamment, il a trouvé le fer et tous les métaux du groupe des *ferrides :* l'aluminium, le chrome et le manganèse ; il a constaté la présence du cobalt et du nickel, qui ont avec les précédents des analogies si étroites, tant au point de vue de leur état naturel qu'à celui de leurs combinaisons. Les *alcalino-terreux*, le calcium, le baryum et le strontium, y sont au complet ; il en est de même du groupe magnésium, zinc et cadmium. Le cuivre, le plomb, le titane, le cérium, l'ura-

nium sont certainement à sa surface et dans son atmosphère. Le sodium y semble aussi répandu que sur la terre ; mais le corps qui s'y trouve en plus grande quantité est l'hydrogène. Il forme presque à lui seul toute une enveloppe autour du Soleil. En certains points de sa surface, le gaz s'élève, prend des formes bizarres, essentiellement mobiles. Tantôt ce sont des amas ressemblant à des montagnes, pouvant se détacher et rester suspendus dans l'atmosphère solaire comme de véritables nuages, tantôt ce sont des jets longs ou courts, droits ou capricieusement recourbés; tantôt, enfin, des gerbes brillantes, telles qu'en produisent certaines pièces d'artifice.

Découvertes lors des éclipses totales de Soleil, toutes ces formes, sous le nom commun de protubérances, sont aujourd'hui l'objet d'études suivies qui ont puissamment aidé à étendre nos connaissances sur la constitution physique du Soleil. C'est l'histoire de l'origine de ces études, leur développement et l'exposé de leurs résultats que je me propose de faire, aussi brièvement que le permettent l'étendue et l'importance du sujet.

I

Une éclipse totale de Soleil est un phénomène qui, de tout temps, a frappé les hommes. Pendant des siècles, son apparition, arrivant, pour la plupart des témoins, d'une façôn imprévue, était une cause de profonde terreur. En voyant la surface du Soleil diminuer peu à peu, la nuit succéder tout à coup à la lumière, les populations se croyaient sous le coup d'une immense et dernière catastrophe.

La cause de l'éclipse leur échappait complètement, elles en venaient, pour l'expliquer, aux hypothèses les plus fantasques.

Les Aryens y voyaient un combat du Soleil ou de la Lune contre un génie malfaisant qui, poussé par la vengeance, cherchait à dévorer ces astres. C'est encore l'idée qu'en ont

les Indiens, qui, pour obtenir plus sûrement la défaite du génie, entrent dans l'eau jusqu'au cou et y demeurent tout le temps de l'éclipse.

Le mythe aryen passa chez les Mongols, lesquels cherchaient à effrayer le monstre en poussant de grands cris. Cette coutume de faire du vacarme est restée chez les Groenlandais, les Chinois et certaines peuplades africaines. Elle exista aussi chez les nations civilisées : les Romains l'avaient, au témoignage de Juvénal, et elle était encore en usage chez les Francs au VIIIe siècle. Ce qu'il a fallu de temps pour dissiper ces puériles frayeurs est extraordinaire. Au beau milieu du XVIIe siècle, lors de l'éclipse de 1654, les habitants de Paris, au témoignage de Fontenelle, se cachèrent au fond des caves !

De nos jours, à la peur a succédé, sauf de rares exceptions, un sentiment de très vive curiosité. Le 8 juillet 1842, Arago nous montre les populations des Pyrénées et des Alpes se transportant en masse sur les points culminants, pour mieux jouir du phénomène.

Peu de spectacles d'ailleurs présentent autant de grandeur et de majesté. L'observateur, s'il se trouve placé sur une certaine éminence, voit le cône d'ombre envahir la plaine et couvrir les montagnes avec une rapidité effrayante. Par un ciel brumeux, sa vitesse est celle de l'éclair. A mesure que le Soleil se couvre, le silence se fait dans la nature : les animaux, surtout les oiseaux et les insectes, se taisent et se cachent. Les hommes eux-mêmes n'échappent pas à cette mystérieuse influence : l'inquiétude, une sorte d'appréhension les saisit. La température baisse, mais moins que ne le semble exiger le froid relatif que l'on ressent aux mains. A l'ombre, le thermomètre descend de 3 à 4° ; au soleil, de 8 à 9°. Le refroidissement a lieu surtout dans les parties élevées de l'atmosphère, où il occasionne des brouillards, des nuages et donne quelquefois lieu à des halos brillamment irisés. L'obscurité augmente brusquement, mais elle paraît aussi

plus forte qu'elle ne l'est en réalité, à cause du contraste. On peut lire encore des caractères de moyenne grandeur, lorsque le livre est éclairé par la lumière rougeâtre provenant de l'horizon, mais on ne saurait voir l'heure à une montre, ni suivre la graduation des instruments. Au moment de l'occultation complète, le silence est solennel, et l'astronome, dit le P. Secchi, peut compter les battements de son chronomètre, comme il le ferait dans le silence et la solitude de son observatoire. Le tableau est alors grandiose et sublime. Le ciel a revêtu une couleur cendrée, mélangée d'une nuance pourpre, qui lui donne un aspect livide; les objets environnants, surtout les figures humaines, prennent une teinte blafarde, gris olivâtre, produisant une pénible impression ; quelques étoiles, parmi les plus brillantes, apparaissent au firmament. A la place du Soleil, il y a un disque noir foncé, entouré d'une gloire magnifique, d'un blanc d'argent à l'aspect nacré, très vif sur le bord intérieur, diminuant d'éclat jusqu'à la distance d'un diamètre lunaire. La gloire est traversée en différents endroits par des jets de flamme rose; quelquefois une partie du disque est bordée de rouge, bande mince, dentelée, plus vive que les flammes. Ce spectacle est malheureusement d'une très courte durée (au plus 7 minutes 58 secondes !). Bientôt, du bord premièrement attaqué, surgit un croissant, mince, vif comme l'arc électrique; la lumière qui s'en échappe augmente rapidement, envahit le ciel, sous forme de branche lumineuse et vacillante, bordant l'ombre lunaire et fuyant avec elle. Les flammes disparaissent, le bord rose pâlit, la gloire s'éteint, l'éclipse est finie !

La nature se réveille et reprend sa gaîté; au recueillement, à l'oppression qui avaient gagné non seulement les simples curieux, mais encore les astronomes, et que la magnificence de la scène n'avait pu dissiper, succède un véritable soulagement. En 1842, il se manifesta, dit Arago, par des applaudissements frénétiques.

Pendant des siècles, les éclipses ne furent observées qu'afin de mieux connaître les rapports entre les diamètres du Soleil et de la Lune et de corriger les nombres des tables solaire et lunaire. Mais à dater de l'éclipse du 6 juillet 1842, ces phénomènes prirent une importance beaucoup plus considérable. L'observation des jets de flammes et du bord rose qui avaient entouré le disque obscur devait doter l'astronomie d'un champ nouveau, dont pas un observateur de cette époque n'eût pu soupçonner l'étendue et la fécondité. Tous avaient vu ces appendices lumineux : tous en avaient été frappés. Il en est fait mention dans tous les rapports : leur éclat avait été si vif, qu'on avait pu les apercevoir à l'œil nu.

Baily, à Pavie, les décrit comme ayant l'aspect de montagnes d'une hauteur prodigieuse, d'une couleur fleur de pêcher. Airy, à la Superga, près de Turin, en compte trois et leur donne la forme et la position des dents d'une scie circulaire, d'une minute environ de hauteur. A Perpignan, Victor Mauvais, l'assistant d'Arago, les compare aux pics des Alpes éclairés par le Soleil couchant. A Vienne, M. Schumacher crut d'abord voir des flammes jaillissant en trois endroits différents du bord de la Lune, mais l'absence de mouvements les lui fait également comparer à des cimes de glacier s'élevant de 1 à 2 minutes au-dessus du disque. Littrow donne à la plus considérable des trois jusqu'à 5 minutes de hauteur et 2 à la base. A Lipezk, en Russie, Otto Struve vit, un instant avant la disparition du dernier rayon solaire, une couche rose au bord de la Lune. A la fin de l'éclipse, une partie fort grande du disque lui parut garnie d'une semblable bordure rosée. Enfin, pas un astronome qui ne décrive ces appendices singuliers, dont l'apparition n'avait été prévue dans aucun des programmes des observations à exécuter durant l'éclipse.

Arago, cependant, au laborieux mémoire duquel j'emprunte ces détails, prouve que le phénomène n'était pas nouveau. Il cite d'abord une phrase du travail de Flamsteed

sur l'éclipse totale du 12 mai 1706, où il est dit que le capitaine Stannyen aperçut sur le bord gauche une bande rouge couleur de sang. Plus précises sont les observations de Bigerus Vassenius, faites au collège royal de Göthembourg, le 2 mai 1733. Il vit, dit-il, trois ou quatre taches rougeâtres, *en dehors* de la périphérie lunaire. Il décrit minutieusement la plus grande, composée de trois petits nuages, parallèles et d'inégales longueurs, complètement séparés du disque lunaire. Au château d'Aberdeen, près d'Edimbourg, le 14 juillet 1748, Short remarqua un arc de lumière brune, bordant extérieurement le contour de la Lune. Enfin, Van Swinden, observant, le 7 septembre 1820, une éclipse annulaire à Amsterdam, vit un arc lumineux, mince et rougeâtre qui allait d'une corne à l'autre, et Bessel, le 14 mai 1836, fit à Koenigsberg une observation analogue. Les flammes vues en 1842 n'étaient donc pas un phénomène spécial, particulier à l'éclipse de cette année; elles doivent être visibles à toutes les éclipses; seulement, avant 1842, elles n'avaient été que faiblement remarquées.

Arago examine aussi les différentes explications qu'on a données de ces flammes. Il rejette absolument l'hypothèse de montagnes placées sur la Lune : celles-ci devraient dépasser 100 000 mètres de hauteur, alors que les plus élevées ne vont, d'après des mesures directes et tout à fait certaines, pas au delà de 7 700. Ensuite, la lumière qui les rend visibles pour l'observateur terrestre ne pourrait leur venir que par réflexion sur d'autres montagnes, ou par réfraction à travers l'atmosphère lunaire, ou par diffraction. Or, 1° leur éclat, en 1842, était trop vif pour provenir d'une lumière deux fois réfléchie ; 2° l'existence d'une atmosphère autour de la Lune est plus que problématique, et en tous cas, si elle existe, sa rareté doit être extrême et, par suite, elle est incapable de produire un effet aussi intense ; 3° enfin, il est impossible d'admettre que les rayons lumineux du Soleil sont déviés en rasant les arêtes terminales des corps,

comme il arrive dans les expériences de Grimaldi, où l'on obtient des franges colorées à l'intérieur de l'ombre projetée par des écrans placés sur le passage de rayons lumineux. Si les flammes n'appartiennent pas à la Lune, elles doivent être rattachées au Soleil, et alors elles en sont des parties intégrantes, implantées à sa surface, ou bien elles proviennent d'une *sorte d'atmosphère*, d'une *couche de matière* lumineuse par elle-même ou réfléchissante, capable de s'élever au-dessus de la périphérie du Soleil, de s'en détacher, de prendre les formes tourmentées qu'affectent certains nuages terrestres.

La hauteur tout à fait prodigieuse que devraient avoir ces montagnes, 11 000 lieues au minimum et 56 000 en prenant les évaluations de Littrow, leur forme incompatible avec les exigences de la pesanteur, le fait capital que Vassenius affirme avoir vu le nuage près de la périphérie, et non en contact avec la Lune, rendent la première hypothèse inadmissible. Reste donc la deuxième, et l'illustre physicien, tout en reconnaissant que de nouvelles observations sont indispensables, lui accorde la préférence. Son génie lui avait fait pressentir la vérité.

Le phénomène d'une éclipse totale du Soleil n'est pas fréquent. Il faut, pour qu'il s'accomplisse, qu'au moment de la conjonction, la distance des centres du Soleil et de la Lune puisse apparaître plus petite que la différence des rayons. La Lune est ordinairement trop éloignée du soleil pour remplir cette condition. De plus, l'éclipse totale n'est réalisée que pour une très petite portion de la surface terrestre, à cause de la petitesse de l'ombre projetée. Aussi, dans un lieu déterminé, une occultation complète du Soleil est-elle excessivement rare. Londres n'a pu en observer qu'une seule depuis l'an 1140 jusqu'à nos jours : celle de 1715. Paris n'en a vu qu'une pendant tout le dix-huitième siècle, en 1724, et le dix-neuvième siècle s'achèvera sans qu'il en voie une seconde.

Pour vérifier la question soulevée à l'occasion de l'éclipse de 1842, les astronomes durent patienter jusqu'en 1851. Le 28 juillet de cette année, une éclipse totale du Soleil devait être visible en Suède. Cette fois, l'attention était bien fixée sur les protubérances. Elles furent revues, et leurs formes ainsi que leurs positions, relevées avec le plus grand soin par MM. Airy, Carrington, Dunkin, Hind et Talbot. Les dessins faits par ces observateurs ont entre eux une très grande analogie. Une de ces protubérances, entièrement détachée du bord et formant un véritable nuage suspendu, se retrouve dans tous; une autre, ayant la forme d'une équerre, s'y voit également. La pointe seule présente quelques différences. La longueur de l'arc rose n'est pas non plus la même. Pour MM. Airy et Carrington, qui observaient l'un à Göttenburg, l'autre à Lilla Edet, il était d'environ 30°. Hind, à Ravelsberg, près d'Engelholm, lui donne 120°, et Talbot, qui se trouvait à Marienburg, à la limite de la zone de la totalité, le représente comme embrassant près d'une demi-circonférence. Mais si l'on tient compte de la brièveté du phénomène, d'un certain manque d'habileté dans la reproduction fidèle de ces objets, de la différence dans le temps où ils ont été successivement dessinés, ces inexactitudes ont peu d'importance.

Le résultat était donc de tout point remarquable : il ne put cependant rallier l'opinion de tous les astronomes, et quelques-uns se refusèrent encore à croire à la réalité des faits. Ils y voyaient des effets d'interférence ou d'un mirage produit à la surface de la Lune.

L'éclipse de 1860, totale pour l'Espagne, devait résoudre définitivement la question et faire évanouir tous les doutes. Le P. Secchi et M. Warren de la Rue eurent l'heureuse idée de demander à la photographie le moyen à la fois délicat et certain de fixer la forme des protubérances et de déterminer leurs positions. En prenant différentes images du Soleil pendant l'occultation et en les comparant entre elles,

il devenait aisé de décider si on avait affaire à un phénomène réel ou à une illusion d'optique. Le succès fut complet. Le P. Secchi, installé au *Desierto de las Palmas*, près de la Méditerranée, prit l'image donnée directement par un objectif de Cauchoix, image qui avait 25^{mm} de diamètre. M. de la Rue, à Rivabellosa, près de l'Atlantique, se servit d'un héliographe de Kew et agrandit la petite image avec un oculaire. Les deux séries furent réduites à la même dimension et comparées entre elles. Elles donnèrent l'accord le plus parfait jusque dans les plus petits détails. On ne pouvait désormais plus attribuer à une simple illusion des images obtenues à deux points éloignés d'une centaine de lieues et par des procédés différents.

L'illustre directeur de l'observatoire du Collège romain fut le premier à énoncer que les protubérances provenaient d'une couche de matière rose enveloppant le Soleil de toutes parts, qu'elles pouvaient se soulever jusqu'à des hauteurs considérables (il en mesura qui avaient de 20 000 à 30 000 lieues), prendre toutes les formes possibles, même se détacher de la couche et rester isolées et suspendues dans l'atmosphère solaire.

Restait à déterminer à quelle substance chimique appartenait cette matière rose. L'expérience de 1860 démontrait bien qu'elle était douée d'une très grande puissance photogénique. Les images photographiques étaient plus détaillées, plus étendues que les dessins pris directement : on y voyait même parfaitement des protubérances qui avaient échappé à des observateurs munis de très bons instruments. Mais c'était tout. Ce problème, jadis inabordable, pouvait et devait être résolu par le spectroscope. Kirchhoff et Bunsen venaient d'apprendre et de démontrer aux physiciens que les substances solides, portées simplement à l'incandescence, donnaient un spectre continu, tandis que les vapeurs et les gaz rendus lumineux n'émettaient qu'un certain nombre de raies de couleurs et de position déterminées. Il suffirait donc

de diriger le merveilleux instrument sur l'un de ces appendices et d'étudier avec soin la nature de son spectre.

Cette importante et délicate observation allait pouvoir se faire pendant l'éclipse de 1868. Des astronomes illustres s'y préparèrent longuement et avec le plus grand soin. M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon, le capitaine Herschel et le major Tennont s'installèrent à Guntoor, dans les Indes; M. Rayet, aujourd'hui directeur de l'observatoire de Bordeaux, à Malaga, et M. Weiss, directeur de l'observatoire de Vienne, à Aden. L'éclipse fut particulièrement favorable à l'observation des protubérances, qui apparurent nombreuses et très brillantes; une d'elles mesurait 650 000 kilomètres. Sa lumière, analysée, se réduisit pour tous les observateurs à un spectre de lignes, quelques-unes extrêmement vives, et parmi lesquelles se trouvaient, sans le moindre doute, les raies caractéristiques de l'hydrogène. Ce gaz entrait donc dans la composition chimique de la couche rose, et sa température, évidemment très élevée, lui donnait la coloration qu'il prend dans les tubes de Geissler, traversés par un courant électrique. Quant aux autres raies, il fut impossible de déterminer avec une certitude suffisante à quels corps elles appartenaient.

Si l'on eût toujours dû attendre l'époque d'une éclipse totale pour continuer l'examen de cette question, si intéressante, il est probable que nous serions bien éloignés encore de sa solution complète. Mais l'observation de l'éclipse de 1868 entraîna une découverte de la plus haute importance, due à M. Janssen et qui permet d'observer, chaque fois que le Soleil est visible, la couche protubérantielle. Frappé, dit-il, lui-même du grand éclat que présentait particulièrement la raie C, il crut qu'il serait possible de la voir en temps ordinaire en plaçant la fente tangentiellement au limbe. Après quelques essais, il eut le bonheur de voir les raies C et F se renverser, c'est-à-dire apparaître en rouge et en bleu, lorsque la fente laissait passer les rayons d'une protubérance.

Le monde savant reçut la nouvelle de ce résultat inespéré en même temps qu'il apprenait le succès du même genre obtenu par M. Lockyer. L'habile spectroscopiste anglais était, de son côté, parvenu à voir, sans éclipse, les raies de l'hydrogène briller dans son spectre, ainsi qu'une autre, jusqu'alors inconnue et située près du groupe du sodium.

Le champ que cette découverte livrait aux observateurs était vaste; de tous côtés on se mit à l'œuvre avec ardeur. L'un des plus habiles et des plus heureux fut le P. Secchi : il put répéter, l'un des premiers, les observations de MM. Janssen et Lockyer et en constata la parfaite exactitude. MM. Zöllner, Rayet, Wolf, Young, Respighi, Tacchini, l'imitèrent vaillamment. Entre leurs mains, les instruments se perfectionnèrent rapidement, et, grâce à eux, à leurs nombreux essais, les procédés d'observation se simplifièrent. La moisson fut abondante.

Depuis, l'étude de la constitution physique du Soleil, principalement celle de son enveloppe extérieure, a marché à pas de géant. Mais avant de donner un aperçu des principaux résultats obtenus, je crois utile d'entrer dans quelques détails sur les appareils employés, ainsi que sur la manière de s'en servir.

L'abbé E. Spée,
astronome à l'Observatoire royal.

(*A continuer.*

Les grands tunnels des Alpes et la chaleur du sol.

On a souvent parlé, à propos du percement du Saint-Gothard, des difficultés de diverses natures qu'a rencontrées l'exécution de ce gigantesque travail. La plus grande, celle à laquelle on pense le moins, provient de la température relativement très élevée où se trouva l'intérieur du tunnel, dans sa section médiane, sur une longueur de 5 kilomètres

environ. Au Mont-Cenis, le maximum fut de 29°.5 et il ne fut constaté que sur une longueur de 500 mètres au centre du tunnel. Au Saint-Gothard, au contraire, à 4 1/3 kilomètres de l'entrée sud et à 5 1/2 kilomètres de l'entrée nord, alors que les deux tronçons ne se rejoignaient pas encore, la température se maintint à 29°. Après que le percement eut été accompli, elle monta en moyenne à 31°, et, chose curieuse, le thermomètre s'éleva plus haut encore, dans les 5 kilomètres qui forment la partie centrale du tunnel. Il atteignit, à la suite de circonstances peu définies, jusque 35°, mais se maintint ordinairement à 32°.5. L'air était chargé de vapeur d'eau, qui, en quantité absolue, dépassait de 5 à 6 fois celle de l'atmosphère à l'extérieur du tunnel. Cette température élevée et cet air presque saturé de vapeur d'eau ont exercé une énorme influence sur l'avancement et le prix de revient des travaux ainsi que sur la situation sanitaire des travailleurs. On sait qu'une espèce d'anémie très caractéristique régna à l'état endémique parmi les ouvriers du tunnel. D'après les rapports du docteur Giaccone, 60 p. c. furent atteints plus ou moins gravement de cette maladie, dont les symptômes sont les suivants : Une coloration jaune verdâtre de la face et de tout le corps, un dégoût de toute nourriture, des battements de cœur, des vertiges, une grande faiblesse, un état maladif des organes de la respiration et de la digestion et enfin l'incapacité de travail.

Quant aux causes de l'anémie, elles étaient multiples : la ventilation insuffisante, les gaz irrespirables et délétères et la mauvaise qualité des eaux bues furent les principales; mais la haute température à laquelle les ouvriers étaient sans cesse soumis semble avoir joué également un grand rôle. Ce ne sont pas seulement les hommes, mais aussi les chevaux qui ont été les victimes de cet état de choses. Dans la dernière période du travail, environ dix chevaux par mois succombaient de chaque côté du tunnel, à la suite d'une affection pulmonaire.

Il résulte de tout ceci qu'il est une température au-dessus de laquelle, surtout dans un milieu humide, l'homme ne sait plus travailler. La limite est difficile à fixer. D'après Dubois-Raymond, elle se trouverait à 50°; il est cependant vraisemblable que bien en dessous de cette température, le travail deviendrait déjà impossible, dans une atmosphère saturée. L'expérience acquise au Saint-Gothard semble prouver qu'à 40°, il en serait déjà ainsi. Le docteur Giaccone, cité plus haut, prétend même que les travailleurs ont souffert, dans le percement de ce tunnel, le maximum de ce que les forces humaines peuvent supporter.

En présence de ce fait, on peut se demander si les percements du Simplon et du Mont-Blanc, dont les projets ont été si souvent agités, ne sont pas destinés à se heurter à des difficultés insurmontables, dues à la même cause. Il faudrait tout au moins, pour pouvoir s'en rendre compte, connaître la loi suivant laquelle la température varie dans les Alpes, à mesure que l'on enfonce sous le sol, en tenant compte de toutes les influences locales. Le géologue de la route du Gothard, le docteur Stapff, a trouvé que l'on peut déterminer avec une certaine approximation la température en ajoutant à la température moyenne du sommet de la montagne un nombre de degrés t, tiré de la formule :

$$t = 0.02068\ h \quad \text{ou bien}$$
$$t = 0.02159\ n$$

où h représente la distance verticale entre le sommet et le point dont on recherche la température, n représente dans la seconde formule la distance de ce dernier point à la plaine, prise suivant le profil. Cette formule empirique résulte de la distribution de la température dans les profils du Saint-Gothard et du Mont-Cenis.

En l'appliquant au Simplon et au Mont-Blanc, on arrive aux résultats suivants : 1° Dans le tunnel projeté du Simplon, qui aurait environ 20 kil., à 4 kil. de l'entrée nord et à une

hauteur de 1 400 m., la température probable serait 30°; à 6^k.5 et à une hauteur de 1 000 m., de 33°; à 9 kil. et à une hauteur de 2 050 m., de 36°; à 14^k.7 et à la hauteur de 680 m., de 31°; à 17 kil. et à une hauteur de 1 734 m., de 31°; à 18 kil. et à une hauteur de 1 100 m., de 25°. 2° Dans le tunnel du Mont-Blanc, qui aurait environ 18^k.5 de Taconnaz à Prés-Saint-Didier, les mêmes chiffres seraient : à 3 kil. de l'entrée nord et à 1 550 m. de hauteur, 33°; à 5 kil. et à 2 800 m., 50°; à 6 kil. et à 3 000 m., 53°.5; à 8 kil. et à 2 600 m., 46°; à 10^k.5 et à 1 450 m., 31°; à 13 kil. et à 200 m., 15°.

D'après cela, dans les conditions actuelles d'exploitation, ces deux tunnels ne seraient pas exécutables, et il faudrait d'abord songer à se créer les moyens de rendre le travail possible, en produisant une ventilation spécialement énergique à l'intérieur du tunnel et en mettant en œuvre des procédés de dessiccation de l'atmosphère du souterrain [1].

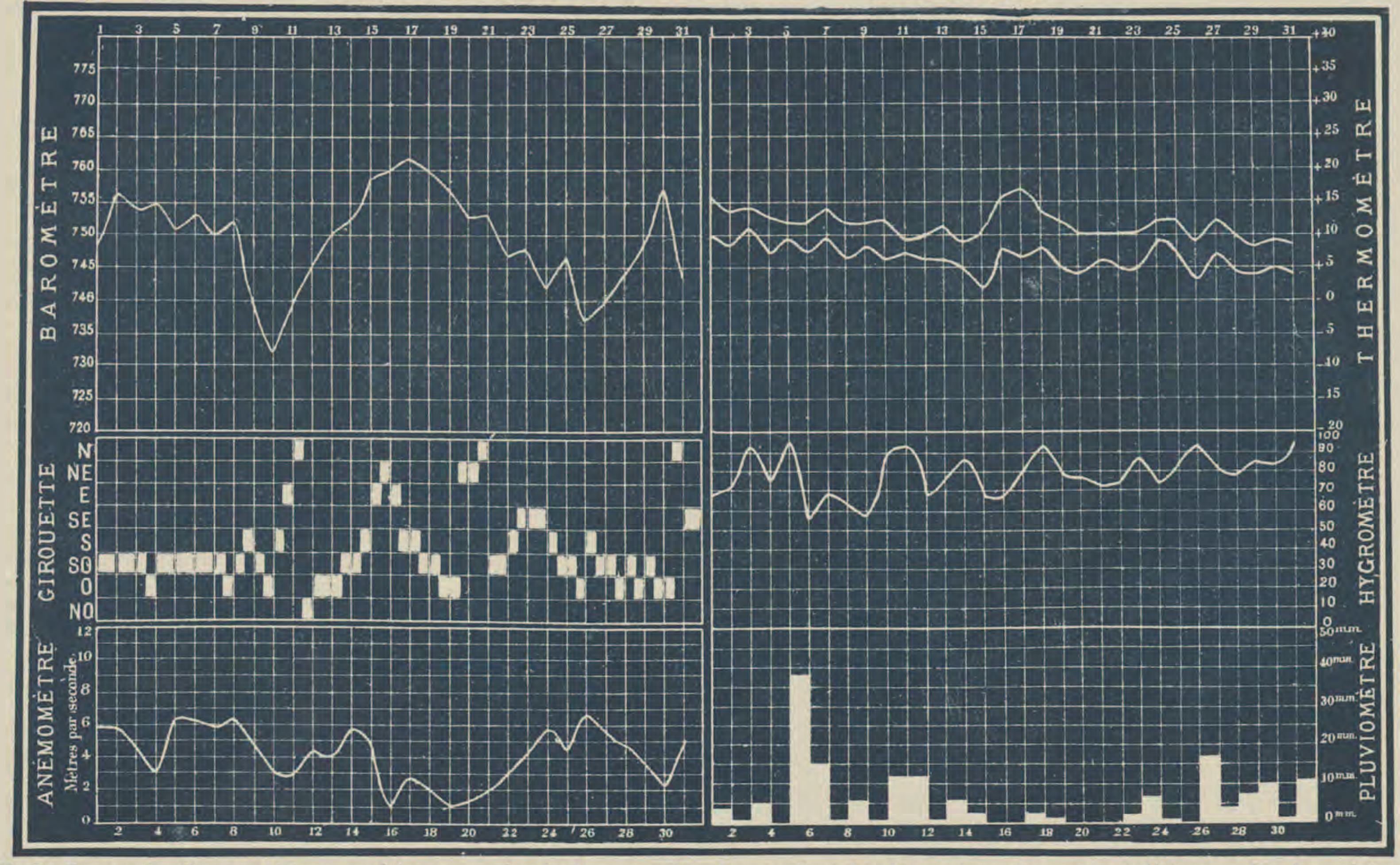
Revue climatologique mensuelle.

OCTOBRE 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755.2^{mm}	749,6^{mm}
— — — la plus élevée.	762.0	. .
— — — — basse.	747.7	. .
Température moyenne du mois . . .	10°8	8°9
— — la plus élevée . .	12.8	. .
— — — basse . .	7.3	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	23.8	17°0
Minimum — — . . .	— 2.5	2,2

(1) D'après *Gaea*, 1885, n° 9.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. Octobre 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	2	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(36),S(19), O(14)	SO(40),O(17), S(10)
Humidité à midi	79.1	
Evaporation moyenne d'un jour . . .	1.5mm	1.1mm
— totale du mois.	45	33
Hauteur de pluie tombée	68	164
— de neige —	0	2
— totale d'eau —	68	166
— maximum —	171	. .
— minimum —	7	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	17	25
— de pluie	18	25
— de neige	0	1
— de grêle	1	3
— de tonnerre	0.5	1
— de brouillard. . . .	8	5
— couverts	2.9	4
— sereins	0.6	0
Nébulosité moyenne	6.4	8.0

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux ou le pluviomètre marquait au moins 0mm.05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie ; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le mois d'octobre a été extraordinairement pluvieux. Il y a eu 25 jours de pluie, tandis qu'il n'y en a normalement que 17. Pour que la surface du sol soit bien mouillée, il faut qu'il tombe au moins 0mm.5 d'eau, et ce n'est que lorsque la quantité d'eau atteint 5mm que la terre est bien trempée. Il n'est donc pas sans intérêt de faire la statistique de la pluie au point de vue des quantités journalières. Normalement, on compte 14 jours de 0mm.5 au moins (maximum 23), et 5 de 5mm au moins (maximum 14). Cette

année, il s'en est présenté respectivement 24 et 12. Ajoutons que l'on a recueilli 38^{mm} le 5.

La quantité totale du mois, 166^{mm}, dépasse aussi de beaucoup le chiffre normal, qui est de 68^{mm}.

Une fois seulement, en 1843, le total du mois d'octobre a été plus élevé encore; on a mesuré alors 171^{mm}.

La température moyenne du mois, 8°.9, a été trop basse de 1°.9. L'écart est notable. Quatre jours seulement ont eu une température supérieure à la normale : ce sont les 16, 17, 18 et 24. Le 16 s'est présenté le maximum du mois, 17°.0; normalement, le maximum d'octobre est de 19°.6. Le minimum, 2°.2, a eu lieu le 15; il est normalement de 1°.6.

Les vents de S. O. ont été notablement les plus fréquents. Ils ont été produits par l'existence presque continuelle de minima barométriques sur les Iles Britanniques et la mer du Nord. Les précipitations atmosphériques ont aussi, comme on sait, un rapport immédiat avec ces météores.

J. VINCENT.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — La 252e petite planète a été découverte à Nice, par M. Perrotin, le 27 octobre dernier.

— NOVA ANDROMEDÆ. — M. Maunder a publié, dans le numéro d'octobre de l'*Observatory*, une intéressante notice sur la nouvelle étoile d'Andromède. Voici, à peu près, comment il s'exprime au sujet de la possibilité d'une relation entre l'astre et la nébuleuse : « En somme les faits tendent à faire admettre que cette hypothèse est réelle et que le voisinage de l'étoile et de la nébuleuse ne dépend pas d'une apparence. Non seulement il a été constaté par plusieurs observateurs que la nébuleuse avait augmenté d'éclat préalablement à la découverte de la Nova, mais il semble certain qu'actuellement encore l'aspect de la nébuleuse est modifié. Les observations spectroscopiques ne prouvent rien contre l'hypothèse d'une relation entre les deux objets, car si le spectre continu de l'étoile paraît plus étendu que celui de la nébuleuse, si, de plus, on croit distinguer dans le premier certaines raies qui sont invisibles dans le second, ces circonstances peuvent d'autant mieux être attribuées à la

différence d'éclat de la lumière des deux objets que le spectre de la nébuleuse est extrêmement faible.

« D'ailleurs, le fait de l'existence d'une relation entre une nébuleuse et une étoile temporaire n'est pas nouveau, et l'on peut citer trois exemples où cette relation a été établie par les faits observés.

« Toute conclusion absolue au sujet de la nouvelle étoile est évidemment prématurée; mais on peut cependant considérer comme acquis le fait de l'absence de similitude de grandeur et de structure entre le Soleil et les étoiles temporaires, qui, comme celle-ci, diminuent promptement d'éclat. Que demain l'astre central de notre système voie son éclat augmenter notablement, par suite d'une influence quelconque, il lui sera impossible de reprendre son état primitif dans le cours de quelques semaines ou même de quelques mois. Des variations d'éclat aussi soudaines, non attribuables à l'interposition d'un corps étranger, ne peuvent affecter que des corps de masse relativement faible; aussi est-on amené à supposer que leur vif éclat se transmet malgré la distance, par suite de leur constitution en amas condensés de corpuscules semblables à ceux qui composent la couronne solaire et les anneaux de Saturne.

« Si cette hypothèse est réelle, elle tendrait à infirmer la déduction, trop absolue, que l'on tire de l'examen spectroscopique de quantités de nébuleuses dont le spectre est discontinu. Il est bien vrai qu'un gaz incandescent produit un spectre de l'espèce, mais il n'est point juste d'affirmer que celui-ci ne peut provenir que d'une masse gazeuse, car un mélange de gaz et de corpuscules donnant un spectre faible ne paraîtra continu que si le spectre produit par lesdits corps solides est assez brillant pour devenir prédominant dans le spectre double qu'il produit. »

D'après M. Maunder, il n'est pas impossible d'attribuer le phénomène des étoiles temporaires au passage, à travers des nébuleuses constituées d'après l'hypothèse précédente, des courants météoriques à grande vitesse dont l'existence dans les espaces stellaires semble devoir être déduite des observations de radiants fixes par M. Denning (1).

— SATURNE. — Saturne, qui a été omis dans notre *Mémorandum astronomique* du présent mois, est actuellement visible à partir de 7 heures du soir, peu à l'est de π des Gémeaux.

— VITESSE DU VENT A DIVERSES HAUTEURS (2). — Lors de la réunion de l'Association britannique à Montréal, en 1884, le professeur Douglas Archibald exposa le résultat d'expériences qu'il avait entreprises sur la vitesse

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 237.
(2) Voyez, sur le même sujet, *Ciel et Terre*, 2e année, p. 289, et 6e année, p. 95.

du vent à différentes hauteurs, au moyen d'anémomètres portés par des cerfs-volants. Il a complété ces expériences en 1885 et en a donné un résumé dans la revue *Nature*.

L'auteur a obtenu une série de trente observations, faites le plus souvent entre midi et cinq heures du soir, c'est-à-dire vers l'instant où le vent acquiert sa plus grande force près de la surface du sol, et sa vitesse minimum dans les hautes régions de l'atmosphère.

L'altitude du lieu d'observation était de 150 mètres, mais il en a été tenu compte dans les conclusions déduites par M. Archibald de ses expériences.

Voici les principaux résultats directs obtenus :

Hauteur moyenne inférieure.	Vitesse moyenne du vent, par seconde, à cette hauteur.	Hauteur moyenne supérieure.	Vitesse moyenne du vent, par seconde, à cette hauteur.
28 mèt.	5.7 mèt.	75 mèt.	8.1 mèt.
52	7.4	124	8.8
97	9.5	190	9.9
227	10.8	321	11.5

Les valeurs sur une même ligne horizontale se rapportent naturellement à des expériences faites simultanément aux hauteurs moyennes indiquées. Ainsi, pendant que l'anémomètre placé à 28 mètres d'élévation enregistrait une vitesse moyenne de l'air de 5.7 mètres à la seconde, l'anémomètre situé à 75 mètres marquait 8.1 mètres ; et ainsi de suite.

Un autre météorologiste anglais, M. Stevenson, d'après des observations faites à des hauteurs ne dépassant pas 150 mètres, avait établi la formule $\frac{V}{v} = \frac{H}{h}$, pour la détermination de la vitesse en fonction de l'altitude. Dans cette formule, V et v sont les vitesses du vent en mètres par seconde aux stations inférieure et supérieure ; H et h, les élévations de ces stations au-dessus du niveau de la mer.

Les expériences de M. Archibald montrent que cette formule n'est exacte que pour des hauteurs ne dépassant pas 150 mètres, et qu'au delà il faut se servir d'une autre expression, de la forme ci-dessous :

$$\frac{V}{v} = \left(\frac{H}{h}\right)^{\frac{1}{4}}$$

C'est également la formule qui avait été trouvée par les observations de nuages du Dr Vettin, et elle peut certainement servir pour des hauteurs dépassant 1 000 mètres, peut-être même allant jusqu'à 6 000 mètres.

L'observation a prouvé que, du sol jusqu'à 30 mètres d'élévation, la vitesse du vent augmente rapidement, puis d'une manière moins accentuée jusqu'à 60 ou 100 mètres. Le taux d'accroissement diminue ensuite très sensible-

ment. C'est ce que montre assez bien, quoique partiellement, le petit tableau ci-dessus, qui ne comprend pas, malheureusement, d'expériences simultanées faites à des altitudes inférieures toutes deux à 50 mètres.

C'est évidemment la résistance du sol aux mouvements de l'air qui donne lieu à ces résultats.

On sait que si la vitesse du vent augmente avec la hauteur, sa force ou sa pression, au contraire, diminue en même temps. Il est à peine nécessaire de dire que cette diminution de pression est due à la raréfaction de plus en plus grande de l'air des couches supérieures à mesure qu'on s'élève.

Les observations de M. Archibald ont aussi montré que la variation de vitesse avec l'altitude n'est pas influencée par la direction du vent.

Les conclusions auxquelles ce savant météorologiste est arrivé par ses intéressantes recherches ne peuvent évidemment être considérées que comme s'appliquant à un état moyen des mouvements de l'air. Des observations examinées isolément montreraient certainement une grande variété dans les rapports entre la vitesse des couches inférieures de l'atmosphère et celle des couches supérieures. On trouverait même parfois un rapport inverse, c'est-à-dire un vent plus fort près du sol qu'à une certaine hauteur, ainsi qu'on l'a observé à plus d'une reprise dans des ascensions aérostatiques.

Les données fournies par les expériences de M. Archibald n'en sont pas moins fort importantes, et leur utilité incontestable, non seulement en ce qui concerne les recherches de météorologie pure, mais aussi au point de vue de la science de l'ingénieur.

— L'AIR DES FORÊTS. — On sait que d'énormes quantités d'oxygène sont constamment enlevées à l'air par la respiration de l'homme, des plantes et des animaux (un homme adulte exige pour sa respiration, au repos, 450 litres, ou 643 grammes d'oxygène par jour, soit, par an, 164 mètres cubes ou 234 kil.), par la décomposition et la pourriture des matières organiques, par les combustions et par les oxydations de certaines matières minérales. Cet air, cependant, n'en conserve pas moins toujours sensiblement la même composition, preuve que les pertes qu'il éprouve en oxygène sont continuellement couvertes par de nouveaux apports. Il n'existe toutefois dans la nature qu'un seul phénomène connu capable de renouveler l'oxygène de l'atmosphère : c'est la production durant le jour de l'oxygène par les feuilles des plantes. Il est établi que, lors de la formation de la substance organique dans les feuilles, la décomposition de l'acide carbonique produit autant d'oxygène et utilise autant de chaleur solaire que, lors de l'oxydation de la matière organique par la respiration, la nourriture, la combustion, il est produit de chaleur et consommé d'oxygène. Pour un volume d'acide carbonique absorbé, les feuilles rendent un égal volume d'oxygène. D'après ces données, les

feuilles d'un hectare de forêts, pendant le temps de la végétation, exhalent journellement environ 37 mètres cubes, soit, en cinq mois (150 jours), 5 550 mètres cubes = 7 936 kil. d'oxygène.

A cause de cette propriété productrice d'oxygène des plantes vertes, on attribue presque généralement à l'air des forêts une influence particulièrement favorable à notre santé. L'on considère la chose comme d'autant plus probable que la plupart des personnes se fortifient d'une manière frappante par l'air des bois et des montagnes. Mais, en réalité, le mélange de l'air des forêts et de l'atmosphère extérieure par la diffusion et les mouvements atmosphériques se produit si rapidement que c'est à peine si l'on constate des différences essentielles, tant sous le rapport de la richesse en acide carbonique que sous celui de la richesse en oxygène, dans l'air à l'intérieur et à l'extérieur des forêts. D'ailleurs, en admettant même que l'air des bois fût plus riche en oxygène que l'air atmosphèrique normal, il n'exercerait pas une influence plus favorable sur notre corps, parce que la quantité d'oxygène qui est absorbée par le sang d'une personne bien constituée ne dépend pas uniquement de la richesse de l'air en oxygène : elle est en rapport avec l'importance de la consommation de l'oxygène réclamé pour la transformation de la matière dans la profondeur des tissus (cellules) du corps.

Cette transformation est activée par le travail musculaire, l'ascension des montagnes et le froid, sous l'influence desquels la profondeur et le nombre des inspirations, et par suite l'absorption d'oxygène et l'expulsion d'acide carbonique, augmentent. Le nombre des inspirations augmente dans un air raréfié, tandis qu'il diminue dans un air dense. Dans l'air léger des montagnes, on absorbe moins d'oxygène à chaque inspiration que dans l'air plus dense du fond des vallées. C'est pourquoi la respiration est plus rapide sur les montagnes que dans les plaines : sa fréquence augmente avec la hauteur, soit avec la raréfaction de l'air.

Le caractère distinctif de l'air des forêts comparé à l'air atmosphérique libre ne réside pas dans une moindre richesse en acide carbonique et une plus grande richesse en oxygène. Il est ailleurs, et notamment dans une plus grande pureté.

— LE BRUIT DE L'AURORE BORÉALE. — M. Sophus Tromholt, dont les travaux sur l'aurore boréale sont bien connus, a adressé récemment à un grand nombre de personnes résidant dans les régions où les aurores boréales sont fréquentes, une circulaire leur demandant, entre autres questions, si elles n'avaient jamais entendu quelque son accompagner les aurores boréales et, dans l'affirmative, quelle était la nature de ce son. On sait que c'est une question fort discutée; beaucoup de personnes prétendent que l'aurore boréale est accompagnée de sons très perceptibles, tandis que

d'autres nient ces sons [1]. Dans les réponses adressées à M. Tromholt, il y a 92 affirmations contre 21 négations. Quant à la nature du bruit, tel que le décrivent les témoins, elle varie considérablement suivant les réponses. Voici les comparaisons principales : un sifflement, un craquement, le bruit de la soie qu'on déchire, le bruit de la flamme, le bourdonnement de l'abeille, le claquement d'un drapeau par un vent violent, le bruit d'un orage lointain, le mugissement de la mer, le bruit de l'oiseau qui vole, un pétillement, comme celui d'étincelles électriques, etc.

— L'HEURE UNIVERSELLE. — A la dernière réunion de l'Association astronomique à Genève, la question de l'adoption immédiate de l'heure universelle a été longuement agitée. La discussion n'a pas abouti et aucune résolution n'a été votée relativement à cette question.

— LES ARBRES ET LA FOUDRE. — A propos d'un coup de foudre récent qui a particulièrement endommagé deux arbres situés dans le bois de Richmond, dans le voisinage d'arbres n'ayant subi aucun dommage, M. G. Symons pose quelques questions des plus intéressantes : Pourquoi tel arbre situé dans le voisinage d'arbres plus grands est-il frappé de préférence ? De quoi dépendent les différences souvent notables que l'on constate dans les dégâts que la foudre occasionne à deux arbres voisins? — Comment expliquer la préférence que la foudre a pour l'orme et pour le chêne?... Au sujet de cette dernière question, M. Symons rappelle que, dès 1787, il avait été reconnu en Amérique que les essences le plus souvent endommagées sont l'orme, le noyer, le chêne et le pin, et qu'en 1860 il avait établi que la foudre a, en Angleterre, une préférence marquée pour l'orme, le chêne, le frêne et le peuplier. Sur 265 cas relevés durant les dix dernières années, la revue allemande *Das Wetter* trouve 165 cas ayant frappé des chênes.

Il paraît certain que la conductibilité de l'essence particulière d'un arbre joue ici un rôle considérable et peut-être prédominant. On a quelquefois attribué la tendance de la foudre vers certains arbres à la présence de métaux dans ses pores ou dans sa sève, mais cette hypothèse est inadmissible et même absurde; car la présence du fer est de nature à accroître la conductibilité qui seule peut garantir contre les effets destructeurs. D'ailleurs, la présence simultanée du fer et du tannin à l'intérieur des chênes ne pourrait manquer de se trahir par la teinte noire que ce mélange prend à l'air, comme chacun le sait du reste. Ce n'est pas la hauteur d'un arbre qui signale celui-ci à la foudre, mais c'est sa conductibilité spéciale, ainsi que celle du terrain où il prend pied; enfin, il y a lieu de prendre en considération la manière dont l'arbre communique avec le sol et, ici, la forme, l'état et la composition des racines, ainsi que le terrain avoisinant, jouent un rôle certainement capital.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 481.

— VISIBILITÉ DES OBJETS ÉLOIGNÉS. — La visibilité des objets éloignés varie extrêmement avec l'état de l'atmosphère. Ordinairement, c'est le matin avant le lever du Soleil qu'elle est la plus grande, parce que à ce moment l'air est ordinairement calme et peu chargé de vapeur d'eau. Il en est parfois de même le soir, peu après le coucher du Soleil; mais pendant la journée, la même chose ne se présente qu'après une forte pluie.

Lors d'un voyage à Constantinople, dans la mer Égée, des navigateurs ont aperçu très distinctement le mont Athos à une distance de 130 kilomètres; on peut même l'apercevoir de la côte de l'Asie Mineure à une distance de 150 kilomètres. Whymper, dans son expédition au Groenland, aperçut des montagnes à 160 kilomètres de distance, et une autre fois à 240 kilomètres. Dans la triangulation géodésique de Java, on rencontre des triangles de premier ordre, dont les côtés ont 170 kilomètres, et jamais les observations des sommets entre eux ne souffrirent de difficulté. Le « Kaiserspik », à Sumatra, fut observé à plus de 180 kilomètres, et d'autres montagnes jusqu'à 290 et 360 kilomètres.

L'Espagne et l'Algérie sont reliées par un réseau de triangles dont les côtés ont jusqu'à 270 kilomètres.

Un Anglais voyageant en Italie prétend avoir distingué, entre Florence et Bologne, les Alpes suisses, situées donc au moins à 320 kilomètres. A quelle distance les navigateurs peuvent-ils apercevoir les Cordillères en abordant les côtes de l'Amérique du Sud? Ce serait un fait curieux à connaître (1).

— L'OZONE. — L'*American Meteorological Journal* de septembre dernier contient un travail intéressant de M. D. Draper, relatif à l'influence que l'ozone paraît jouer dans la production de certaines maladies. La courbe de décès par suite de pneumonie dans la ville de New-York présente des ressemblances extrêmement prononcées avec la courbe déduite des quantités d'ozone répandues dans l'atmosphère de 1878 à 1885. La coïncidence peut n'être que fortuite, mais elle est de nature à appeler l'attention des chimistes et des médecins sur la possibilité de l'existence de certaines relations entre les maladies et la composition ou l'état électrique de l'air.

---

(1) *Wochenschrift fur Astronomie*, 1885, n° 34.

L'agrandissement des astres à l'horizon.

La question de l'agrandissement des astres à l'horizon, sur laquelle M. Stroobant a émis des considérations fort ingénieuses (1), présente une grande complication, qui tient surtout à la prédominance, dans ce phénomène, du côté purement subjectif.

Celui-ci ne peut être traité que par des philosophes profondément versés dans l'étude des illusions des sens, et particulièrement des illusions optiques.

Lorsqu'on veut étudier la question à l'aide des seules ressources de l'expérience, on risque fort de commettre de faux pas, fût-on un homme de génie.

Qui d'entre nous, par exemple, familiarisé quelque peu avec la contemplation de la Lune, ou avec celle du Soleil paraissant à travers le brouillard du matin, sans blesser le regard, pourra s'imaginer que ces astres ne semblent distants, pour sa vue, que de 40 à 50 mètres, comme il résulterait des expériences de J. Plateau et de celles que M. Stroobant a répétées après lui ?

Ces réflexions m'ont été suggérées par une illusion étrange dont j'ai été naguère moi-même le jouet pendant quelque temps.

Avant de la narrer, je rapporterai une expérience plus ancienne qu'elle m'a rappelée, et qui montrera que, si nous sommes sujets à des illusions, celles-ci, purement subjectives, ne nous trompent nullement sur la grandeur du diamètre apparent des astres à l'horizon, assertion qui surprendra peut-être, au premier abord, plusieurs de ceux qui se sont occupés de la question.

Au NO. du plateau de Cointe, à Liége, se trouve le plateau plus élevé de Saint-Gilles, au bord duquel une rangée

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 580, et 6e année, p. 396.

de peupliers d'Italie se profilent très nettement sur la voûte du ciel.

Dans les belles soirées d'été, je contemplais le Soleil descendant lentement derrière ce rideau, et je me plaçais de manière à en voir, un peu avant son coucher, les deux bords tangents à deux des fuseaux élancés de ces arbres. Combien le diamètre de l'astre, mesuré par la distance des peupliers, paraissait gigantesque à mes yeux! Et cependant cette distance représentait très exactement son diamètre apparent, comme on va le voir. Pourquoi donc ce diamètre, vu cependant tel qu'il est en réalité, me semblait-il énorme? Si je compare, en effet, par la mémoire, ce diamètre à celui que le Soleil prend à mes yeux lorsqu'il se couche, au printemps ou en automne, derrière le plateau de la Hesbaye, beaucoup plus éloigné de Cointe que celui de Saint-Gilles, je ne puis m'empêcher de trouver que le premier diamètre m'apparaissait deux à trois fois plus considérable que le second. Évidemment, c'est là un phénomène tout subjectif, avec lequel la philosophie a beaucoup plus à voir que la physique.

J'ai dit que la distance des deux peupliers entre lesquels apparaissait le disque du Soleil représentait bien exactement son diamètre apparent. En effet, à 100 mètres de distance, un objet d'une étendue d'un mètre, dans la direction perpendiculaire au rayon visuel, sous-tend un angle de 34′ environ, c'est-à-dire un angle un peu supérieur au diamètre du Soleil.

A la distance de 600 mètres, à laquelle les peupliers se trouvaient de Cointe, il faut donc une longueur de 6 mètres environ pour sous-tendre le diamètre du Soleil; or, telle est justement la distance entre les deux peupliers qui effleuraient de part et d'autre le disque de l'astre. Ainsi quand le Soleil, par l'énormité des dimensions qu'il prenait à mes yeux, semblait à ceux-ci occuper un espace de plusieurs degrés dans le ciel, son disque n'occupait pas, en réalité, plus de

place dans mon œil, que lorsqu'il m'apparaissait cinq ou six fois moindre en diamètre vers midi à travers un pâle brouillard d'automne; et, tout trompé que j'étais subjectivement, je ne l'étais pas le moins du monde objectivement, puisque ce diamètre, énorme subjectivement, était objectivement le diamètre véritable du Soleil.

L'autre illusion est plus frappante encore.

C'était le vendredi, 30 octobre dernier.

J'avais quitté Bruxelles à 5 h. 50 m. du soir, retournant à Liége; depuis plusieurs jours, — on pourrait dire depuis plusieurs semaines, — le temps avait été excessivement mauvais, et ce jour même, la pluie était tombée presque sans interruption. On ne pouvait guère s'attendre à une prompte embellie.

J'avais longtemps causé avec un ami; peut-être, sur la fin du trajet, m'étais-je assoupi à demi : mes souvenirs ne sont pas très précis sur ce point. Toujours est-il qu'après avoir essuyé la buée de gouttelettes que la vapeur avait déposée sur la face interne des vitres de la voiture, je vis une image, que je ne pouvais prendre que pour la réflexion du bec de gaz qui nous éclairait; mais elle me semblait tellement régulière dans sa forme, que je ne parvenais pas à m'expliquer celle-ci. Cette forme était celle d'un croissant très bien défini. Jetant les yeux sur le bec de gaz lui-même, je vis qu'il ne présentait nullement cette régularité; la couleur aussi, sans doute, me parut différente. Le fait est que, regardant de nouveau l'image, et ayant encore le souvenir très présent de l'objet, je constatai qu'elle ne pouvait être celle de ce dernier. Les dimensions, toutefois, ne me semblaient pas plus considérables que celles de ce petit bec de gaz.

Mais dès que la réflexion m'eut amené à penser que ce croissant régulier, que je voyais à travers la vitre, n'étant ni l'image du gaz, ni une lumière terrestre, puisqu'elle restait fixe malgré le mouvement du train, ne pouvait être que le croissant de la Lune, à la présence duquel je n'avais pu son-

ger à cause du mauvais temps, aussitôt les dimensions microscopiques de ce croissant s'agrandirent progressivement à mes yeux, en même temps que sa distance à la vitre allait en augmentant, et, en peu d'instants, je fus débarrassé de cette illusion vraiment étrange ; je revis la Lune telle qu'elle m'apparaît habituellement; et c'est en vain que je fis des efforts d'imagination pour la revoir de nouveau, telle qu'elle m'était apparue lorsque je la prenais pour l'image du bec de gaz.

Voilà le fait que je livre à la méditation de ceux qui veulent expliquer complètement l'agrandissement des astres à l'horizon.

Il témoigne combien important est le rôle de l'imagination, ou, si l'on veut, le côté subjectif, dans ce phénomène resté, jusqu'à présent, sans explication tout à fait satisfaisante. F. F.

Les protubérances solaires.

(*Suite.*)

II

La décomposition de la lumière peut être obtenue soit par des prismes, soit par un réseau. Les deux moyens sont bons et présentent des avantages particuliers. Le *spectroscope*, quel qu'il soit, est fixé aux lieu et place de l'oculaire, à une lunette astronomique dite équatoriale. Il est nécessaire que la plaque qui porte la fente soit placée exactement au foyer de l'objectif. On donne à l'instrument la position pour laquelle la fente est tangente à l'image. Les rayons qui passent à travers sont convergents; on les redresse à l'aide d'une petite lentille qui les rend parallèles et les dirige soit sur les prismes, soit sur le réseau. Le pinceau lumineux décomposé, le *spectre*, traverse un nouvel objectif et va

former à son foyer une image réelle qu'on examine avec un oculaire.

Pour étudier le bord solaire, il faut que le mouvement d'horlogerie qui entraîne la lunette soit très régulier. La fente doit rester tangente à l'image et la suivre constamment dans son mouvement. Si elle a été mise au point avec précision, il sera facile de donner à l'oculaire la position voulue pour que les raies soient aperçues avec grande netteté. Le spectroscope tout entier peut tourner autour de l'axe optique de l'équatorial; il est muni d'un cercle divisé en 360°, à l'aide duquel on relève avec autant d'exactitude que de facilité la position héliocentrique des protubérances.

Le nombre des prismes d'un spectroscope est variable et dépend des études qu'on a en vue de faire. Il n'est pas toujours bon de faire usage d'appareils très puissants. Le spectroscope à prismes, ordinairement employé à l'Observatoire du Collège romain, était composé de deux prismes à *vision directe*, auquel on ajoutait à volonté un certain nombre de prismes simples. Le premier système à vision directe était logé dans le tube *collimateur*, c'est-à-dire dans le tube qui renfermait la fente et l'objectif redresseur, entre la fente et l'objectif. Le second était placé dans le tube oculaire, entre les prismes et le petit objectif. J'ai maintes fois dessiné le contour du disque avec cet appareil; il donne, avec un ou deux prismes additionnels, d'excellents résultats.

Le poids du spectroscope pouvant nuire à l'équilibre et à la bonne marche de la lunette, certains spectroscopistes ont utilisé le phénomène de la *réflexion totale* pour diminuer le nombre des prismes à employer. Janssen, Littrow, Young ont tour à tour fait construire des appareils où la réflexion totale sur un demi-prisme double l'effet du nombre des prismes. Deux prismes et demi font alors l'effet de cinq, quatre et demi, l'effet de neuf, et ainsi de suite. L'Observatoire royal de Bruxelles possède un excellent spectroscope de Grubb, de Dublin, construit sur ce principe. Complet,

il renferme cinq prismes et un prisme réflecteur qui, placé à la fin, renvoie les rayons sur leurs pas et leur fait de nouveau traverser tout le système; la dispersion équivaut à celle donnée par onze prismes distincts. Ils se fixent sur les faces extérieures d'une enveloppe prismatique; ces faces sont articulées entre elles et commandées par un bouton à l'aide duquel on donne aux rayons réfractés le minimum de déviation. Ce puissant appareil est destiné à la grande lunette de l'Observatoire, dont l'objectif, de Merz, a 15 pouces d'ouverture (38 centimètres).

Le P. Secchi en fit construire un qui contenait six prismes, plus un à réflexion. Le spectre de la lumière solaire y était admirable. La raie D, de Fraunhofer, formait un groupe de sept raies parfaitement distinctes. Un pignon central engrenant avec les dents d'une fente longitudinale adaptée à la base de chaque prisme, permettait également de mettre le spectre au point pour les différentes couleurs. Le poids de cet instrument était malheureusement trop lourd pour l'équatorial du Collège romain, qui n'avait que 25 centimètres d'ouverture et $4^{m}40$ de longueur focale.

Cette question du poids est très importante. Si la lunette n'a pas été construite en vue de recevoir un appendice assez lourd, il est difficile, sinon dangereux, d'employer de puissants spectroscopes à prismes. C'est pour remédier à ce grand inconvénient que le P. Secchi fit un fréquent usage du *réseau*. On sait qu'on donne proprement ce nom à un système diffringent composé de fentes étroites rectilignes et parallèles, toutes égales, équidistantes et très rapprochées les unes des autres. Lorsque la lumière les traverse, il se produit des phénomènes de diffraction très remarquables. Découverts et décrits par Fraunhofer, qui en a établi les lois, ils ont fourni au physicien le moyen de déterminer avec exactitude la longueur d'onde des différents rayons lumineux. Si la lumière est réfléchie par une plaque présentant des stries très fines et très serrées, elle produit des

effets semblables : toute fente lumineuse donne, avec un réseau, soit directement, soit par réflexion, une bande blanche, brillante, ayant à ses côtés un espace obscur assez large, suivi d'une série de spectres s'étalant et s'affaiblissant de plus en plus. Leur étendue dépend de la largeur d'un *élément* du réseau, c'est-à-dire que la déviation d'une raie est proportionnelle au nombre d'éléments compris dans un millimètre. Les plaques de Rutherfurd sont célèbres. Cet artiste habile est parvenu à graver sur le verre et sur les métaux des systèmes de lignes d'une finesse et d'un parallélisme admirables. L'Observatoire de Bruxelles possède deux réseaux fabriqués par le savant américain et qui comptent 14 000 raies par pouce carré. Le P. Secchi en avait également deux qui donnaient des spectres magnifiques d'éclat et de netteté. Celui du deuxième ordre est le meilleur pour l'étude des protubérances : sa longueur est celle que donnent quatre bons prismes de flint. Le troisième est plus étendu, mais les couleurs se superposent et, par conséquent, les raies se confondent. L'usage fréquent que j'ai fait de cet appareil m'a permis d'en apprécier les avantages : les images étaient d'une très grande netteté et son faible poids n'empêchait en aucune façon la lunette d'obéir à son mouvement automatique.

Un point qui mérite toute l'attention de l'observateur est celui qui concerne l'ouverture à donner à la fente. Au début, tous les astronomes la réduisaient à quelques dixièmes de millimètres; les raies sont alors très fines et très marquées sur les bords. On le constate bien vite en recevant une partie de la surface solaire. Pour dessiner plus ou moins exactement le contour des protubérances, on déplaçait la fente en la laissant parallèle à elle-même, et on prenait les longueurs successives de la ligne brillante. Rencontrait-on un nuage suspendu, la ligne brillante ne reparaissait qu'à une certaine distance du limbe. Cette méthode, appelée méthode des sections successives, est, on le voit, extrêmement fatigante,

et il fallait toute l'habileté et la persévérance des premiers observateurs pour la faire aboutir à un résultat quelque peu convenable. La fente peut être, alors, ou tangente ou normale. Plusieurs procédés, plus compliqués les uns que les autres, furent tour à tour proposés et essayés, pour voir d'un coup l'ensemble de la protubérance, mais sans succès réel, quand MM. Huggins, Zöllner et le capitaine Herschel reconnurent qu'il suffisait d'élargir la fente. Malheureusement, cela ne peut être pratiqué par tous les temps : il faut une très grande pureté du ciel. En Italie et en Sicile, à Rome et à Palerme, où les beaux jours sont pour ainsi dire la règle, où l'atmosphère est presque complètement tranquille et transparente, on peut donner à la fente jusqu'au delà d'un millimètre de largeur, dimension généralement suffisante pour apercevoir en entier un grand nombre de protubérances. A cette ouverture, avec l'objectif de l'Observatoire de Bruxelles, correspond une valeur angulaire de près de 32″, ce qui fait sur le Soleil une hauteur d'environ 22 000 kilomètres. Mais les jours où ces observations peuvent se faire sont bien rares. Notre atmosphère est si souvent chargée de vapeur! Tant qu'il n'y a que de légers brouillards, formés de gouttelettes liquides, enlevant au ciel sa teinte d'azur, pour lui donner une nuance bleu pâle, indécise, on réussit encore, avec une fente étroite, à voir la raie rouge et à dessiner la protubérance par tranches successives; mais vient-on à élargir tant soit peu la fente, l'image devient si vacillante, qu'il est impossible de fixer ses contours. Il y aurait un avantage réel, surtout pour les climats comme le nôtre, à obtenir pour ce genre d'étude de petites images du Soleil, très vivement éclairées : une fente de moyenne largeur y découvrirait encore une portion suffisamment étendue, et la grande clarté permettrait d'augmenter dans les proportions nécessaires la puissance de l'oculaire. Seulement, il y a dans la construction des lentilles à court foyer une limite que l'aberration de sphéricité empêche de franchir :

on ne peut augmenter la convergence sans diminuer le diamètre. Les rayons seront en réalité concentrés sur une plus petite surface, mais ils s'y trouveront en moins grand nombre. Aussi les grandes lentilles à long foyer sont-elles jusqu'ici employées de préférence pour l'étude de la structure intime des protubérances; les détails, en raison de la grandeur de l'image, y apparaissent beaucoup mieux.

La force de l'oculaire dépendra évidemment de la clarté de l'objet : on peut grossir beaucoup plus une image très brillante qu'une image pâle. Parmi les protubérances, il en est qu'il faut absolument réduire à de très petites dimensions, sous peine de ne pas les apercevoir; d'autres, au contraire, sont assez vives pour permettre un grand développement. A Rome, avec le grand réfracteur de Merz, on se servait habituellement d'un oculaire grossissant 180 fois. Dans certains cas particuliers, on a pu aller jusqu'à 300, même 400; mais c'était rare.

La propriété si remarquable du spectroscope de permettre de voir en tous temps les protubérances s'explique de la même manière que l'apparition dans les grands télescopes des étoiles en plein jour. Lorsqu'un objectif est ouvert au Soleil, les rayons qu'il reçoit sont de deux espèces : 1° les rayons émanant directement de l'astre; 2° ceux réfléchis par l'atmosphère terrestre et qui fournissent, ainsi que chacun le sait, une quantité notable de lumière. L'image qui tombe sur la fente du spectroscope est formée de l'ensemble de tous les rayons ayant traversé l'objectif et qui ont convergé au foyer. Dans une éclipse, une grande partie des rayons réfléchis manquent; les rayons directs, excepté ceux de l'extrême bord, que la Lune ne recouvre pas, manquent totalement. Il en résulte que les rayons rouges venant de ce bord arrivent en assez grande quantité pour sensibiliser le nerf optique. Dans une lunette armée d'un spectroscope, la plaque joue le rôle d'écran pour l'intérieur du tube, juste comme la Lune est un écran pour toute la surface de la Terre

renfermée dans son cône d'ombre. La tranche lumineuse formée de rayons composés, qui traverse la fente, rencontre un appareil dispersif. Les rayons *directs* du bord solaire, presque monochromatiques, en tout cas réduits à quelques nuances, restent unis en un petit nombre de groupes, tandis que les rayons atmosphériques qui constituent de la lumière blanche s'étalent sur une large bande dont l'éclat sera d'autant moindre que la dispersion sera fort grande. Les protubérances, l'arc rose, deviennent alors visibles. Il y a donc utilité à augmenter le nombre des prismes; on est toutefois arrêté par l'absorption qui se fait au passage, ainsi que par les réflexions sur les différentes faces.

III

Les astronomes du midi de l'Europe, surtout ceux de l'Italie, furent les plus ardents explorateurs du terrain nouveau que les découvertes de MM. Janssen et Lockyer venaient de faire connaître. Comprenant l'utilité de l'union de tous les efforts, de la multiplicité des travaux, ils fondèrent une société, la *Società degli spettroscopisti italiani*, avec un recueil spécial, à la rédaction duquel ils convièrent les astronomes étrangers. La tâche, bien définie, fut divisée suivant un plan méthodique : les observations, tendant toutes vers un but commun, devaient être facilement comparables, et par leur nombre et leur variété faciliter et hâter l'énoncé des conclusions. Les chefs de la savante association s'imposèrent de prendre, chaque jour que le temps le permettrait, le dessin de la surface du Soleil et celui de tout le contour du disque. Les éléments pouvant servir à une discussion sérieuse et approfondie furent bientôt réunis. Les Observatoires de Padoue, de Rome et de Palerme fournirent le premier et le plus fort contingent, auquel s'ajoutèrent bientôt les travaux de Zöllner, de Huggins, de Winlock, de Bredichin, etc. Grâce à eux, nos connaissances sur la constitution physique de l'enveloppe solaire accessible à notre observation ont pu

passer du champ de l'hypothèse dans celui de la réalité. Je les résumerai brièvement.

Le Soleil est de toutes parts enveloppé d'une couche gazeuse désignée sous le nom de *chromosphère*. Elle est formée principalement d'hydrogène, reconnaissable aux raies que donne ce gaz rendu lumineux dans un tube de Geissler par le passage d'un puissant courant électrique. Les raies sont au nombre de quatre, désignées par les lettres $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$, $H\delta$. Les deux premières correspondent aux raies C et F de Fraunhofer et se trouvent dans le rouge et dans le bleu. Les deux autres sont situées dans l'indigo et le violet, un peu avant les raies G et H de Fraunhofer. Les deux premières, C et F, sont généralement visibles; F ne s'aperçoit cependant pas toujours à Bruxelles; les deux dernières se voient difficilement partout. Elles demandent, outre un ciel très pur, une mise au point très précise : l'absence d'achromatisme complet fait que le foyer n'est pas le même pour les différentes couleurs. En changeant le point de vue pour les différentes raies, M. Lorenzoni, à Padoue, est parvenu à les distinguer toutes les quatre sur le contour entier.

Intimement mélangée à l'hydrogène, se trouve une substance encore inconnue sur la Terre. Elle est révélée par la présence d'une raie brillante, située dans le jaune, un peu plus loin, c'est-à-dire un peu plus réfrangible que le groupe du sodium. Telle est du moins, sur l'interprétation de cette raie, l'opinion d'un très grand nombre d'astronomes. Dans un travail présenté à l'Académie royale de Belgique (*Bulletin*, 2e série, t. LXIX, n° 5, 1880), j'ai émis des doutes sur cette manière de voir, basés sur deux caractères particuliers propres à cette ligne. Jamais elle ne se renverse, c'est-à-dire que jamais elle ne devient obscure comme la raie C. Ensuite, elle accompagne partout C, de façon que l'on peut dessiner la forme d'une protubérance tout aussi bien dans le jaune que dans le rouge. Il se pourrait que l'*Hélium*, c'est ainsi qu'on a nommé ce corps, ne fût qu'une manifestation spé-

ciale de l'hydrogène, manifestation que les moyens dont nous disposons dans nos laboratoires, si énergiques qu'ils soient, ne nous ont pas encore permis de réaliser. Peut-être cet état contribue-t-il beaucoup à donner aux *grains de riz*, aux *feuilles de saule*, aux *facules* leur éclat si brillant.

Outre ces raies, que l'on peut appeler les raies ordinaires de la chromosphère, l'étude assidue de celle-ci en a montré un grand nombre d'autres qui n'apparaissent que dans des circonstances spéciales. Ce sont principalement celles du magnésium, du fer, du nickel, du sodium, du baryum et du titane; plus rarement celles du cobalt, du chrome, du manganèse. Enfin, un certain nombre qui n'ont pu jusqu'ici être identifiées avec des raies appartenant aux corps terrestres. Ce résultat établit que la chromosphère n'a pas sur tous les points la même composition : les raies brillantes ne se montrent pas toutes à la fois; celles qui sont propres à un corps ne se renversent pas toujours ensemble; leur aspect extérieur présente aussi des variations. Un jour, le P. Secchi et M. Lockyer ont vu, pendant quelques minutes, les lignes noires de tout le spectre devenir lumineuses.

L'épaisseur de la chromosphère est, dans le spectroscope, de 10 à 15" (7150 à 10725 kilomètres); mais cette mesure est trop faible; son éclat va en s'affaiblissant depuis le bord, et il est naturel qu'on ne puisse plus le distinguer lorsque sa lumière est réduite à l'intensité de la lumière diffusée par l'atmosphère. Pendant les éclipses, la coloration rose s'aperçoit encore à quelques minutes du limbe solaire.

La couche est mal terminée. A Rome, je l'ai presque toujours vue garnie de franges ou d'aiguilles très fines (fig. 1) comme des poils. Elles sont inclinées tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, et la loi de leur direction n'a pu encore être bien déterminée. Aux pôles du Soleil, elles paraissent plus élevées, particularité qui pourrait provenir de l'applatissement du globe solaire : les jets, qui, pour être visibles,

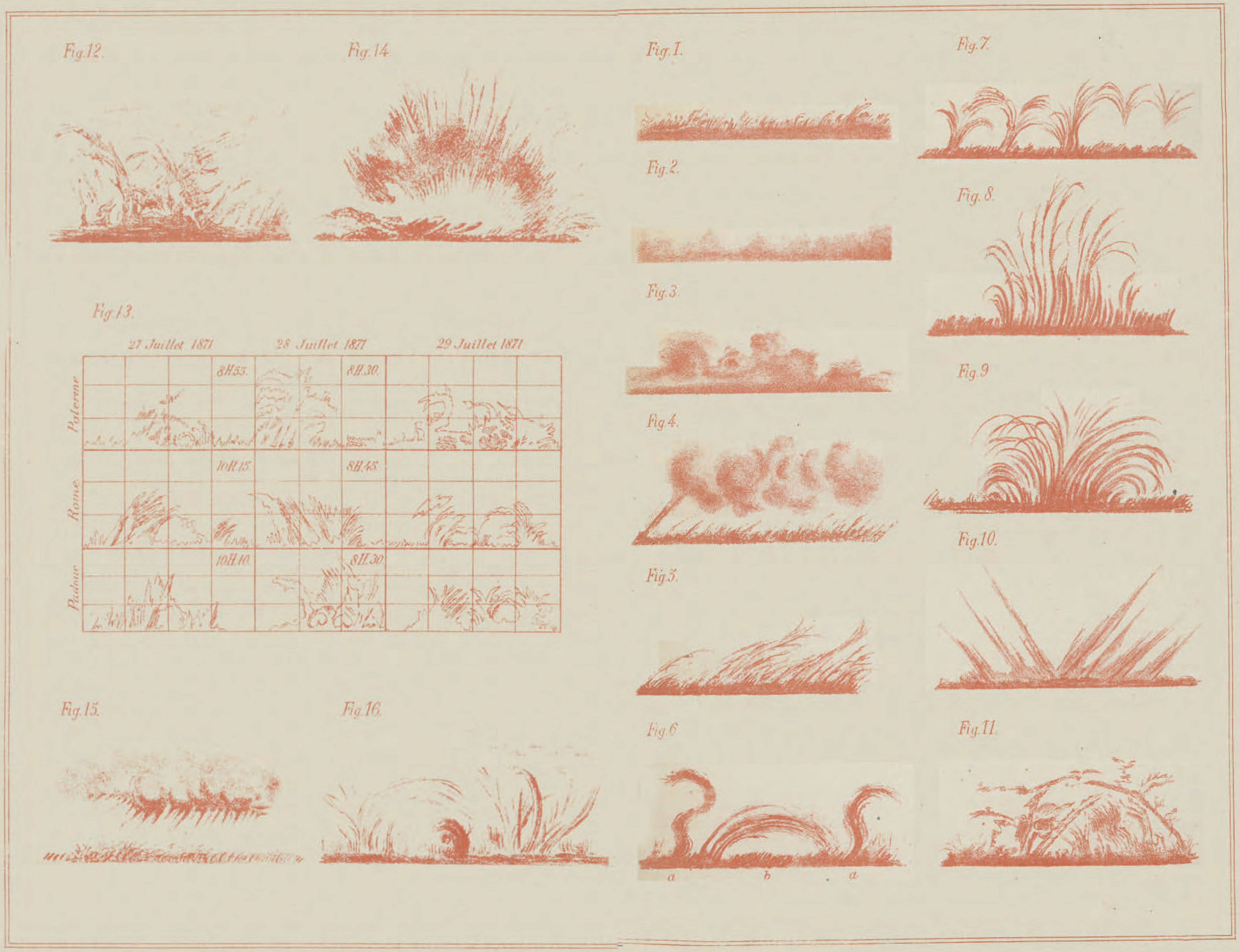


Fig. 12.
Fig. 14.
Fig. 1.
Fig. 7.
Fig. 2.
Fig. 8.
Fig. 3.
Fig. 13.
27 Juillet 1871
28 Juillet 1871
29 Juillet 1871
Palerme
Rome
Padoue
8H.55.
8H.30.
10H.15.
8H.45.
10H.10.
8H.30.
Fig. 9
Fig. 4.
Fig. 10.
Fig. 5.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 6
Fig. 11.
a
b
a

doivent se projeter sur le fond relativement obscur de l'atmosphère, se trouvent alors en plus grand nombre.

Dans les périodes de calme, cet aspect dentelé se retrouve sur une grande portion du disque. La chromosphère est alors très basse, 4 à 5 secondes tout au plus. Quand les franges font défaut, elle se termine d'une façon inégale, comme les contours des nuages qui bordent l'horizon. (Fig. 2.) Les monticules s'élèvent-ils, atteignent-ils de 25 à 30", on les nomme *protubérances;* ils prennent toutes les formes possibles et leur dénomination spéciale est souvent très difficile.

Le P. Secchi les a divisés en deux grandes classes : les formes simples et les formes composées. Dans les formes simples, il comprend les *amas* et les *flammes*. Les *amas* ont des contours indécis et mal terminés. Ils ressemblent beaucoup aux nuages terrestres, principalement aux *cumuli;* quelques-uns affectent une structure réticulaire et se rapprochent plus des *strates* qui se dessèchent dans les régions élevées de l'atmosphère. (Fig. 3 et 4.) Leur éclat est variable; ils peuvent être très vifs, plus brillants que la chromosphère ou rappeler simplement la coloration et l'intensité des feux de l'aurore dans un ciel légèrement brumeux.

Sous le nom de *flammes* sont comprises des variétés très nombreuses. Elles proviennent de filets de la chromosphère allongés et inclinés dans le même sens (fig. 5), ou bien prennent une autre direction, rarement droite, le plus souvent recourbée (fig. 6^a), rejoignant quelquefois la chromosphère (fig. 6^b). A la partie supérieure, les jets se divisent et semblent obéir à des courants puissants régnant dans ces régions. On en a remarqué qui retombaient sur le Soleil, comme s'ils étaient soumis à la loi de la pesanteur.

Les flammes prennent le nom de *fleurs*, lorsque les filets réunis à la base divergent en s'élevant. Les *fleurs* sont fréquemment réunies en grande quantité : elles recouvrent jusqu'à 40° en latitude et autant en longitude. Elles sont

légères, peu lumineuses, peuvent se détacher de la chromosphère et rester suspendues. (Fig. 7.)

Si les jets sont très nombreux, l'ensemble porte le nom de *gerbe* ou de *panache*. Dans les *gerbes* (fig. 8), les filets lumineux sont tranchés, très mobiles et très lumineux. Dans le *panache en éventail*, la lumière est calme et tranquille; l'objet conserve longtemps sa forme. (Fig. 9.) Les jets forment un système rayonnant (fig. 10) si les traits sont droits; ils ont alors les pointes vives et atteignent parfois une longueur extraordinaire dans un temps extrêmement court. Le P. Secchi en observa le 1er juillet 1870 qui s'accrurent de 2' 20" en 4 minutes de temps. C'est une vitesse de 421 kilomètres par seconde.

Les formes composées ne peuvent presque pas se définir. La grande mobilité des éléments qui les constituent, les variations dans l'énergie et le sens des actions qui les mettent en mouvement leur donnent les aspects les plus capricieux. Le lecteur pourra en juger par les dessins que je mets sous ses yeux et qui sont tirés de la collection de l'Observatoire du Collège romain. Les jets dans la fig. 11 se suivent encore assez bien, mais dans la fig. 12 il est presque impossible de voir à quel tronçon principal se rattache telle ou telle ramification. Cette apparence confuse est d'ailleurs toute naturelle : l'observateur projette sur un même plan, celui de l'atmosphère solaire, ce qui, en réalité, se trouve distribué dans des plans pouvant être très éloignés les uns des autres; la superposition des masses lumineuses, ainsi que le fait remarquer le P. Secchi, produit des teintes plates où le relief disparaît complètement.

La fig. 13 reproduit les dessins de trois formes composées prises à peu près à la même heure, à Palerme par Tacchini, à Rome par le P. Secchi, à Padoue par Lorenzoni. Je l'ai tirée du recueil de la Société italienne, et elle donne une idée de la méthode choisie par ces observateurs. L'accord, on le voit, est des plus remarquables, et les

divergences, provenant en grande partie de la différence dans le temps, fournissent des renseignements précieux sur la grande mobilité de ces masses gazeuses et sur les directions auxquelles elles obéissent.

Dans les époques de grande activité, il n'est pas rare de voir des nuages non seulement entièrement détachés, suspendus à une certaine hauteur, mais qui sont eux-mêmes le siège de grands mouvements intérieurs. Ils lancent de véritables jets de feu dans tous les sens. (Fig. 14 et 15.) Ces nuages se forment parfois sous les yeux de l'observateur; ils proviennent de rayons lancés par la chromosphère et se condensant à une certaine hauteur. Dans d'autres cas, on les a vus prendre naissance dans l'atmosphère elle-même. Ils sont dus alors à la condensation de vapeurs existant dans ce milieu. Ici même (1), il a été fait mention d'un nuage remarquable observé à Paris, le 16 août de cette année, par M. Trouvelot. En moins de deux heures, de 9 h. 25 m. à 11 h. 27 m., il accomplit toute son évolution. Le sommet qui, au début de l'observation, était à une hauteur de 3' 54", se trouvait à 11 h. 20 m. à 9' 27". En s'élevant, il parut se dérouler, et il montra successivement des ramifications dont l'ensemble constituait une sorte de longue colonne plus brillante au sommet qu'à la base. Son éclat alla d'abord en augmentant, devint très vif, puis diminua à mesure que le nuage s'élevait. A 11 h. 22 m., plus rien n'était visible.

J'eus un jour, à l'Observatoire de Rome, l'heureuse fortune de voir sortir deux nuages tout formés du bord frangé du limbe; ils se suivaient à une courte distance et allaient dans la même direction. On aurait dit deux bouffées épaisses lancées par la cheminée d'une machine à vapeur. La vitesse de projection devait être extrême, car en quelques instants les deux nuages étaient sortis du champ de vision. Ces nuages peuvent s'élever à des hauteurs immenses. Le 3 avril 1872,

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 357.

on en dessina un au Collège romain qui, en 26 minutes, s'accrut de 130 200 kilomètres; il mesurait 7' 29", près du quart du diamètre solaire!

Au point de vue de leur structure intime, il y a lieu de faire, entre les protubérances, une division de la plus haute importance. Elle repose, en effet, sur leur composition chimique, qui, à son tour, est liée à leur origine.

L'observateur tant soit peu exercé à ce genre d'études ne tarde pas à constater dans ces appendices lumineux des caractères spéciaux. Les uns, et ce sont les plus nombreux, du moins dans les années de calme, lui apparaissent paisibles et tranquilles; leur lumière est assez faible, leur forme persistante, bien qu'ils puissent atteindre une certaine hauteur, et lorsqu'ils se dissolvent, ils le font lentement, comme on voit, par un beau jour, la fumée se diffuser dans l'air. Ont-ils la structure filamenteuse, les jets pourront se détacher et flotter doucement, à l'égal de nos légers nuages. Analysés au spectroscope, ils ne donneront jamais que les raies de l'hydrogène et la raie D_3.

D'autres, au contraire, représentent des masses très vives et très éclatantes, essentiellement mobiles. Les filets, nombreux, minces et déliés, semblent projetés avec grande énergie. Leurs contours sont nets : ils peuvent s'enlacer entre eux de manière à produire des spirales et d'autres courbes, se séparer à une certaine hauteur, les uns pour retomber sur la chromosphère, en traçant de belles courbes paraboliques, les autres pour s'enrouler davantage et se terminer en brillants panaches. (Fig. 16.) Les mouvements, dans leur sein, sont extrêmement rapides, et le temps de les fixer manque bien souvent. Le P. Secchi raconte que le 16 octobre 1871, une flamme conique se développa sous ses yeux; dans l'espace d'une demi-heure, elle devint une gerbe magnifique, dépassant dans ses formes capricieuses les plus beaux bouquets d'artifice. Elle avait alors 236" à la base et 240" de hauteur. La vitesse de projection fut, au mini-

mum, de 340 kilomètres par seconde. Un seul jet atteignit 176 kilomètres de longueur, c'est-à-dire près de 10 diamètres terrestres ! En quelques minutes, l'éclat diminua : les jets se divisèrent, des masses lumineuses furent encore visibles pendant quelque temps, puis toute la région rentra dans le repos.

Dans toutes les protubérances de ce genre, si peu élevées qu'elles soient au-dessus de la chromosphère, le spectroscope révèle la présence de vapeurs métalliques, principalement du magnésium, du calcium, du fer et du sodium, réunies surtout à la base. On les nomme pour cette raison protubérances *métalliques*, alors que les précédentes s'appellent protubérances *hydrogénées*.

Les unes et les autres sont formées de matières empruntées au Soleil, mais la cause qui leur donne naissance doit varier notablement dans son énergie. Il est certain que les éléments gazeux de la chromosphère peuvent être soulevés seuls, même à de grandes hauteurs, et que des vapeurs métalliques venant incontestablement de l'intérieur du Soleil arrivent à sa surface, traversent l'enveloppe gazeuse et pénètrent dans l'atmosphère solaire. De la mobilité de ces amas de matière, de leur direction, tantôt inclinée, tantôt plongeante, tantôt tourbillonnaire, de l'apparence nébuleuse avec laquelle ils se terminent, on déduit que cette atmosphère est un milieu résistant, siège de courants puissants qui viennent contrarier le jeu de ses forces ascendantes. Quelle est la nature de ces forces ? Est-ce une projection comparable à celle qui lance au dehors des cratères les cendres et les laves de nos volcans terrestres ? Est-ce une aspiration due aux mouvements énergiques qui s'accomplissent au milieu de l'atmosphère solaire ?

Cette question ne peut être résolue que par une étude minutieuse et approfondie de toutes les circonstances qui accompagnent les phénomènes. Elle a été faite dans plusieurs observatoires par des astronomes illustres. Je choisis de pré-

férence le résultat obtenu au Collège romain, parce que j'ai pu en constater la scrupuleuse exactitude. Il est d'ailleurs, dans ses traits principaux, en parfait accord avec tous les autres.

L'abbé E. Spée,
astronome à l'Observatoire royal.

(*A continuer.*)

Mémorandum astronomique.

DÉCEMBRE 1885.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles vers 9 h. du soir.

Du Nord au Sud : le Dragon, la Petite Ourse, Persée, le Bélier et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : le Petit Chien, les Gémeaux, le Cocher, Persée, Andromède et Pégase.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Grande Ourse, le Petit Lion, le Lynx, Persée, les Poissons et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, Céphée et le Cygne.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	$7^h\,3^m$	7^h42^m	$11^h49^m20^s$	3^h56^m	4^h36^m	17° 16'
5	7. 8	7.47	11.50.57	3.54	4.35	16.43
10	7.13	7.51	11.53. 9	3.52	4.33	16.11
15	7.18	7.58	11.55.31	3.53	4.33	15.51
20	7.20	8. 2	11.57.59	3.54	4.35	15.42
25	7 22	8. 4	12. 0.28	3.57	4.38	15.45
31	7.23	8. 5	12. 3.24	4. 2	4.43	16. 5

L'hiver commence le 21 décembre à 3 h. 45 m. du soir ; à partir de cette date, la hauteur du Soleil à midi cesse de décroître et l'heure *vraie* de son lever recule chaque jour, tandis que l'heure vraie du coucher est de plus en plus tardive. En temps moyen, il n'en est point de même et le changement de sens ne se détermine guère avant le 2 ou le 3 janvier, parce qu'il est masqué par l'augmentation graduelle de l'équation du temps ou correction entre le temps vrai et le temps moyen. La longueur du jour moyen n'est pas affectée de cette correction, qui s'applique tant au lever qu'au coucher; aussi voit-on celle-ci croître aussi bien que le jour vrai à partir du 21.

La Lune.

N. L. ● le 6, à $1^h\ 34^m$ du soir.
P. Q. ☽ le 14, à $6^h\ 39^m$ du soir.

P. L. ○ le 21, à $9^h\ 16^m$ du soir.
D. Q. ☾ le 28, à $0^h\ 39^m$ du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 27, τ du Lion, immersion à $6^h\ 13^m$ m., émersion à $7^h\ 8^m$ m. — Le 29, θ de la Vierge, immersion à $4^h\ 29^m$ m., émersion à $5^h\ 37^m$ m.

LE CIEL DE DECEMBRE

GRANDEURS DES ETOILES

1 2 3 4

Institut National de Géographie, Bruxelles.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 3, immersion de II à 2^h 11^m 4^s m. — Le 7, immersion de I à 1^h 48^m 46^s m. — Le 10, immersion de II à 4^h 45^m 21^s m. — Le 14, immersion de I à 3^h 41^m 54^s m. — Le 18, immersion de IV à 4^h 54^m 15^s m. — Le 21, immersion de I à 5^h 35^m m. — Le 22, émersion de III à 1^h 52^m 11^s m. — Le 29, immersion de III à 2^h 49^m 23^s m. et émersion de III à 5^h 49^m 18^s m. — Le 30, immersion de I à 1^h 56^m 18^s m.

Les Planètes.

Mercure pourra être visible le soir, pendant les premiers jours du mois seulement.

Vénus est étoile du soir. Le 8, la planète atteindra son élongation maximum et sera, par conséquent, dans la situation la plus favorable pour les observations; son disque, en quartier, est observable dans une lunette même de faible ouverture.

Mars est visible dans la constellation du Lion; la planète arrivera le 3 décembre en quadrature avec la Terre; son disque sera alors échancré au $1/10^e$.

Jupiter est dans la constellation de la Vierge; il se lève vers 1 h. du matin. Le 9, il passera à la distance de 10' d'arc de η de la Vierge.

Saturne se meut, dans le sens direct, vers μ des Gémeaux; il est visible le soir en plein Sud.

Uranus continue son lent mouvement vers α de la Vierge; il est visible le matin. Cette planète sera occultée par la Lune le 1er décembre, de 5^h 23^m à 6^h 32^m du matin.

Neptune occupe la constellation du Taureau; le 15, elle se lève vers 2^h 30^m du soir et se couche vers 10^h du soir.

NOTES.

La pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1885. — Ainsi que le faisait pressentir notre dernier *Mémorandum astronomique* (n° 17, p. 405), l'averse de météores de la fin de novembre de cette année a été particulièrement remarquable. L'hypothèse d'une relation entre l'essaim des Andromédides et les débris de la comète de Biela reçoit par ce fait une importante confirmation, et la théorie actuelle de l'origine des étoiles filantes est elle-même renforcée par l'imposant phénomène de ces derniers jours.

Nous résumerons rapidement ici les premiers renseignements qui sont parvenus à notre connaissance sur la chute de météores du 27 novembre. Dans un prochain numéro, nous donnerons avec plus de détails les diverses communications que nous aurons reçues.

A Bruxelles, le phénomène a été visible dès le crépuscule, et son maximum d'intensité s'est produit vers 6 heures. De 5^h30^m à 5^h35^m, M. G. de Brandner a compté plus de 80 météores au zénith; de 6^h à 6^h4^m, M. C. Lagrange en a noté plus de 150 dans la moitié nord de l'hémisphère; de 6^h à 6^h10^m, MM. Byl et Walravens en ont vu 476, et M. Stroobant, de 6^h2^m à 6^h11^m, 404.

A l'Institut astronomique de Liége, 100 météores ont été observés en 200 secondes, vers 8^h, et à Louvain, par M. Terby, plus de 1 800 en une heure.

A Louvain également, d'après ce que nous écrit le R. P. Thirion, trois

observateurs, tournés vers des parties différentes du ciel, ont noté 2 090 étoiles filantes en 20 minutes (de 22^h5^m temps sidéral à 22^h25^m). Plus tard, deux observateurs, placés dos à dos et tournés l'un vers le nord, l'autre vers le sud, ont compté ensemble 4 645 étoiles en 30 minutes, soit en moyenne 155 par minute. Le maximum en une minute (193) s'est produit de 22^h57^m à 22^h58^m. Le ciel s'étant couvert, les observations ne purent être reprises qu'à 1^h20^m t. s. Dans les mêmes conditions que ci-dessus, 208 météores furent aperçus de 1^h21^m à 1^h44^m.

D'après les différents observateurs, le point radiant était situé entre Cassiopée et Andromède, un peu au-dessus de l'étoile γ de cette dernière constellation.

A partir de 6 1/2 heures, le phénomène a diminué graduellement d'intensité.

En Angleterre, malgré des conditions atmosphériques désavantageuses, le phénomène a pu également être observé. A Londres, le ciel s'étant découvert pendant les premières heures de la nuit, on a pu voir les étoiles filantes décrire leurs trajectoires lumineuses d'Andromède vers tous les points de l'horizon. A Leicester, les météores tombaient en pluie continue, laissant derrière eux de brillantes traînées. A Windsor, bien qu'un ciel voilé ne laissât voir que les étoiles les plus brillantes, les météores étaient nombreux; leur direction était principalement de l'E. vers l'O. et le NO. A Newcastle-on-Tyne, on en a compté 500 en 1 heure. A Bristol, M. Denning en a noté plusieurs milliers avant 7 heures, et à Oxford M. Pritchard en a vu 251 entre 6^h34^m et 6^h39^m, 305 entre 7^h14^m et 7^h19^m. M. Symons, à Londres, concentrant son attention sur un tiers environ du ciel (SSE. à ONO.), aperçut 33 étoiles par minute. Peu après, elles devinrent plus nombreuses; de 8^h5^m à 8^h10^m, leur nombre s'éleva à 3 000 en 1 heure. Des éclaircies, entre 8^h30^m et 9^h30^m, permirent de constater que la pluie de météores décroissait : de 9^h30^m à 10^h, on n'en compta plus que 12 à la minute.

En 1866, les météores étaient encore plus brillants et plus nombreux.

D'après une lettre de M. Denning, la circulaire de lord Crawford, de l'Observatoire de Dun Echt, annonçant l'averse d'étoiles filantes pour le 27, voyait sa prédiction confirmée dès la nuit du 26. Après une forte pluie, les nuages s'étant dissipés à 8^h30^m, M. Denning compta, dans l'espace d'un quart d'heure, 21 météores, dont 19 appartenant à l'essaim qu'on suppose associé à la comète de Biela. De 9^h40^m à 10^h10^m, le nombre d'étoiles filantes relevées fut de 20. Entre 11^h50^m et 12^h, on en aperçut 9. En tout donc, 63 météores en 50 minutes. Comme le ciel était couvert en grande partie, M. Denning estime que le nombre d'étoiles filantes devait être d'environ 130 dans le même temps, soit donc 26 par minute.

Le point radiant, déterminé par les trajectoires des météores les plus bril-

lants, était α : = 26° et δ = + 44°, point qui coïncide avec le radiant donné par l'averse du 27 novembre 1872.

A Clermont (France), la pluie d'étoiles filantes a duré de 6^h à 9^h. On en a compté 103 en deux minutes, de 7^h15^m à 7^h17^m.

A Lorient, à Toulon, à Alger, etc., le phénomène a pu également être observé.

A Biarritz, on a remarqué un bolide.

Dans la nuit du 28, les observations faites à Bruxelles (9^h30^m à 12^h) ont permis de constater que le phénomène avait considérablement perdu de son intensité. Le nombre horaire de météores était descendu à 17, et une partie seulement de ceux-ci appartenaient à l'essaim des *Andromédides*.

L'Observatoire de Lalande. — Le directeur du *Journal du Ciel*, M. Vinot, se trouvant de passage à Bourg récemment, s'est enquis de ce qu'il y restait du célèbre astronome Lalande, et, en particulier, de sa maison natale. M. Vinot a appris que l'Observatoire de Bourg était presque intact et se trouvait en vente au prix ordinaire d'un immeuble semblable.

Toutes les pièces, moins une, sont telles que Lalande les a laissées : sa cuisine et sa salle à manger étaient séparées par un mur qui n'existe plus. C'est là le seul changement survenu dans cette maison, qui porte deux plaques de marbre sur lesquelles on lit :

Observatoire.
1792.

Dans le jardin, d'une contenance de 2 000 mètres carrés, il existe encore plusieurs arbres plantés par Lalande. Il y a, entre autres, un pommier, souvent cité dans ses lettres. Quelques charmilles, formant une tonnelle, sont aussi de son temps.

Le plan de la maison, fait par Lalande, existe encore. La maison est dans un parfait état de conservation et, dans le jardin, il y a une nouvelle construction qui vient de l'un des derniers propriétaires.

M. Vinot, auquel nous empruntons les détails ci-dessus, émet le vœu qu'un riche amateur se rende acquéreur de l'Observatoire de Lalande, afin de conserver au monde une aussi intéressante relique.

— Les hirondelles surprises par le froid. — On parle beaucoup de l'instinct des oiseaux, qui leur ferait pressentir le retour des saisons, et leur donnerait, en temps utile, le signal du départ. On admire particulièrement les hirondelles, dont les migrations, dit-on, sont un pronostic certain des variations de température.

Cet instinct merveilleux est cependant souvent mis en défaut (1). Le

(1) Voyez, sur le même sujet, *Ciel et Terre*, 4e année, p. 238.

Cosmos en signalait encore récemment un exemple intéressant. Le fait s'est passé dans le Jura. Voici ce que lui écrivait un de ses correspondants à ce sujet :

« Les gentilles messagères du printemps, qui depuis quelques jours déjà, dans nos pays, rassemblaient leurs noirs bataillons pour le départ, se sont laissé surprendre par un hiver anticipé.

« On se rappelle les beaux jours dont nous avons joui dans les semaines précédentes. C'était une sorte de regain de l'été. Or, ce second printemps vient de prendre fin de la manière la plus inattendue et la plus désastreuse. Dans la nuit du samedi 26 septembre à dimanche, le ciel étant chargé de nuages à la suite d'un violent orage, le vent sauta subitement au nord, et le matin, on vit avec étonnement les sommets qui dominent notre ville couverts de neige. Elle n'a pas cessé de tomber toute la journée d'hier, et au moment où j'écris ces lignes, c'est à peine si l'on y voit à cinq pas devant soi, à travers des flocons énormes et serrés comme aux plus sinistres journées de décembre. Les habitants des villages voisins situés sur les hauteurs racontent avec épouvante qu'ils ont chez eux un mètre de neige. Jamais on ne vit un hiver si précoce, même dans nos montagnes du Jura, où la neige en octobre est chose très commune.

« Ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que les hirondelles s'y sont laissé prendre. Le froid étant venu subitement pendant la nuit, elles ont trouvé, hier, à leur réveil, les montagnes toutes blanches et l'atmosphère envahie par un brouillard épais avec une neige drue et serrée. Aussi sont-elles complètement désorientées. On les voit errer, inquiètes, autour de la cathédrale, cherchant sans la trouver une corniche à sec pour s'y reposer. Dans l'air glacial, pas un moucheron pour subsister. Il y a famine au camp. Le froid les a saisies et leur a engourdi les ailes, de sorte qu'elles tombent à terre dès qu'elles abandonnent leur point d'appui. Depuis ce moment, les enfants, toujours sans pitié, leur font une chasse acharnée, et un grand nombre d'entre eux en ont déjà fait une ample récolte. Rien n'est plus triste que de voir ces pauvres oiseaux se traîner expirants dans la boue du ruisseau. Toute la colonie va périr, et elle est innombrable. »

— Les Sources. — Le premier qui soupçonna la connexion entre la pluie et les sources est Palissy (1580), mais il ne s'affranchit pas cependant complètement de la vieille tradition qui reliait les sources à la mer. La transformation d'opinion ne se fit que peu à peu. La principale erreur que commettaient les anciens était d'estimer trop haut le rendement des sources eu égard à la quantité d'eau tombée, car on sait aujourd'hui qu'un tiers à peine de la pluie pénètre dans le sol pour alimenter les sources. La régularité du débit et de la température d'une source dépendent directement du temps que met l'eau tombée à arriver à son point de sortie. Les circonstances

défavorables à la production de sources sont : 1° un sol perméable sur une trop grande profondeur; par exemple, des montagnes calcaires; 2° l'imperméabilité de la couche supérieure du terrain, comme cela se présente sur les hauts plateaux de la Scandinavie. La position des sources de montagnes est intimement liée à celle du point où la couche imperméable recoupe les versants des vallées.

— BIBLIOGRAPHIE. — M. le professeur J. Hann, directeur de l'Institut météorologique de Vienne, a publié récemment un remarquable travail sur la répartition des températures dans la région des Alpes autrichiennes. Ce travail est divisé en trois parties. Dans la première, l'éminent météorologiste viennois présente d'intéressantes remarques préalables sur la détermination des températures normales probables de lieux donnés, d'après celles, connues, d'autres localités plus ou moins rapprochées des premières, et possédant de longues séries d'observations. Il étudie ensuite l'influence des villes sur la température moyenne vraie des régions où elles se trouvent. Une comparaison attentive des observations faites en divers points de la ville de Vienne, par exemple, avec celles recueillies dans la campagne, aux environs, a montré que la ville a pour effet d'élever la moyenne thermométrique annuelle de 0°.3 C. D'autres comparaisons du même genre, pour des villes de l'empire d'Autriche sises près de montagnes, de forêts, de grandes surfaces d'eau, etc., ont conduit à des résultats fort curieux, que nous devons, à regret, nous borner à signaler.

Dans la troisième partie de son mémoire, qui est la plus considérable, M. Hann entreprend une étude approfondie de la distribution des températures dans les Alpes autrichiennes, à la fois au point de vue des différences d'altitude et de latitude. Il donne, à la fin de cette partie, un tableau des moyennes thermiques mensuelles et annuelles de 382 stations. On concevra l'importance et l'intérêt de ces données, lorsque nous aurons dit que, parmi ce grand nombre de stations, 29 sont à une altitude comprise entre 1 000 et 1 200 mètres, 34 à une altitude entre 1 200 et 1 500 mètres et 42 à une altitude qui varie entre 1 500 et 3 330 mètres. La répartition de ces stations par pays est la suivante :

Tyrol	79.	Autriche inférieure	28
Carinthie	73.	Littoral et Dalmatie	22
Carniole	18.	Hongrie	23
Styrie	30.	Italie supérieure	17
Salzbourg	19.	Suisse	38
Autriche supérieure	23.	Bavière	12

Les moyennes ont été déterminées pour toutes ces stations d'après 30 années d'observations.

L'auteur s'occupe particulièrement de l'étendue de la variation thermique annuelle dans chacune des régions citées ci-dessus et s'étend longuement aussi sur la question du décroissement de la température avec la hauteur. Il trouve que pour chaque élévation de 100 mètres, le thermomètre baisse en moyenne de 0°.52 dans la région des Alpes d'Autriche. Dans un tableau très intéressant, on trouve indiquée, pour chaque mois, l'altitude de l'isotherme de 0° dans la partie centrale des mêmes Alpes. Voici un extrait de ce tableau :

Époque.	Altitude de la région où on observe 0°.
6 Janvier	280^{m}
5 Février	540
7 Mars	1 090
6 Avril	1 700
7 Mai	2 360
6 Juin	2 990
7 Juillet	3 410
7 Août	3 550
6 Septembre	3 360
7 Octobre	2 710
6 Novembre	1 660
7 Décembre	660

Nous voudrions pouvoir nous arrêter sur chacun des points traités par l'auteur, mais l'espace nous manque, et nous devons nous borner à engager le lecteur à recourir au travail original, qui constitue un document d'une haute valeur, tant au point de vue climatologique proprement dit, qu'à celui de la météorologie pure. Ce travail a pour titre : *Die Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer,* et il a paru dans les *Sitzungsberichte* de l'Académie des sciences de Vienne (les 1re et 2e parties dans le t. XCI, la 3e dans le t. XCII). A. L.

— Le puits artésien de Pesth.— La municipalité de la ville de Pesth a voté un subside de 100 000 francs pour la construction d'un grand puits artésien destiné à fournir l'eau chaude nécessaire aux établissements et aux bains publics. Le puits a actuellement dépassé la plus grande profondeur de puits artésien connue, c'est-à-dire 951 mètres. Il fournit journellement près de 800 mètres cubes d'eau à une température de 70°C et on compte l'approfondir jusqu'à ce que l'eau débitée atteigne 80°.

Quelques remarques sur les marées atmosphériques, à l'occasion du flux solsticial signalé par Baeyer.

Peu de jours avant sa mort, survenue dans la nuit du 10 au 11 septembre dernier, le lieutenant-général Baeyer, le doyen des géodésiens et le président de l'Association géodésique internationale, écrivit une note dans laquelle il soumettait à l'examen des Instituts météorologiques une question très intéressante et très importante à la fois pour la science. Cette note, dont les dernières phrases furent dictées, et qui ne porte même pas de signature, la mort étant venue accomplir son œuvre, est ainsi conçue :

« Dans mon travail : *Nivellement entre Swinemünde et Berlin* (Berlin, 1840), j'ai fait la remarque, p. 81, qu'il ressortait des observations poursuivies pendant neuf années à Swinemünde, que le niveau de la Baltique a, pendant les mois d'été, une hauteur moyenne plus élevée que dans les mois d'hiver. Si l'on cherche à expliquer ce phénomène par les différences de température entre l'été et l'hiver, ou par l'action du vent dominant, on n'arrive pas à une solution satisfaisante.

« Plus tard, le même fait fut confirmé par le professeur Seibt, dans son travail : *Le niveau moyen de la Baltique près de Swinemünde, déterminé par cinquante-quatre années d'observations (de* 1826 *à* 1879). Dans un second mémoire, intitulé : *Le niveau moyen de la Baltique près de Travemünde*, il parvint à prouver qu'il existe à Travemünde, pendant les mois d'été, non seulement une plus forte marée solaire, mais encore une hauteur d'eau moyenne plus élevée, ainsi qu'on l'avait constaté à Swinemünde.

« Comme ce phénomène a été également observé en d'autres points des côtes de la Baltique, il paraît se rattacher, d'après les recherches de Seibt, à l'action du Soleil. Ceci nous conduit à penser que le phénomène pourrait être expli-

qué par une marée solsticiale qui, lorsque le Soleil est le plus haut, élèverait le niveau des mers sur l'hémisphère nord, tandis qu'elle l'abaisserait sur l'hémisphère sud, et inversement en hiver, où les mers du sud seraient élevées, et celles du nord abaissées. S'il existe une marée solsticiale qui soulève en été le niveau de nos mers et l'abaisse en hiver, un même mouvement, mais en sens contraire, se manifestera aussi dans les hauteurs barométriques. Il serait donc intéressant de rechercher dans les stations météorologiques s'il existe, ou non, une différence constante entre les hauteurs barométriques du semestre d'hiver et du semestre d'été. S'il en était ainsi, l'existence d'une marée solsticiale serait prouvée. »

La note que je viens de reproduire a été communiquée à tous les Observatoires et à toutes les Sociétés savantes de l'Europe et, entre autres, à l'Académie des sciences de Belgique, où je ne fus pas peu surpris en en entendant la lecture.

Dans cette note, comme on a pu le voir, Baeyer, au lieu d'attribuer au plus grand débit des fleuves pendant la saison d'été le niveau plus élevé de la Baltique en cette saison, l'attribue à ce que les marées seraient plus considérables en été, à cause de la hauteur plus grande du Soleil.

Or, un peu de réflexion suffit pour constater la fausseté de cette explication. Le Soleil et la Lune agissent, en effet, sur les marées, dans le même sens la nuit que le jour, et si le Soleil est plus haut en été pendant le jour, il est d'autant plus bas pendant la nuit. De plus, les actions luni-solaires sont, en toute saison, évidemment égales sur les deux hémisphères, et vont en décroissant, suivant le cosinus de la latitude, depuis l'équateur, où elles sont les plus grandes, jusqu'aux pôles, où leurs effets s'entre-détruisent.

L'action de ces astres sur les marées s'exerce donc sensiblement avec la même énergie en hiver qu'en été, et la mécanique céleste démontre que c'est aux équinoxes qu'elle

est le plus considérable (1). Qui, du reste, ne sait que les marées équinoxiales sont les plus fortes de l'année ?

Il était donc bien facile de reconnaître la méprise dans laquelle était tombé Baeyer, méprise que son grand âge excuse amplement, et l'on doit regretter qu'elle ait été rendue publique, d'autant plus que la note dictée par le vénérable géodésien pouvait être réduite de manière à sauvegarder et même à accroître sa légitime réputation.

Il suffisait d'appeler, comme il l'a fait, l'attention des météorologistes sur cette remarque importante, dont la priorité lui appartient, « qu'à l'époque où l'attraction luni- « solaire est la plus considérable, c'est-à-dire à l'époque des « plus grandes marées, la pression atmosphérique doit être « la plus faible ».

Cette attraction diminue en effet le poids de chaque molécule d'air, et, par suite, le poids de la colonne atmosphérique. On trouvera plus loin la confirmation de cette remarque.

L'importance qu'on a attribuée, en Allemagne surtout, à la note posthume de Baeyer, m'a engagé à signaler ici aux météorologistes le point doctrinal dans lequel elle pèche.

J'en ferai de même à l'occasion d'une remarque, judicieuse dans le fond, présentée par le général Liagre à la suite de la lecture qu'il a faite, à l'Académie, de cette note de Baeyer.

L'honorable secrétaire perpétuel pensait que la dépression barométrique, signalée par Baeyer, ne pourrait pas être constatée par le baromètre à mercure, par la raison que, si les molécules d'air perdent une partie de leur poids à cause de l'attraction luni-solaire, le mercure du baromètre perd *absolument* la même partie du sien, et que la dépression barométrique ne pourrait donc se constater qu'au moyen d'un baromètre métallique.

---

(1) On trouvera une démonstration élémentaire de ce fait dans le *Bulletin de l'Académie*, séance du 5 décembre.

Sans aucun doute, celui-ci est beaucoup plus propre que le premier à permettre cette constatation.

Mais le baromètre à mercure n'y est pas tout à fait impropre. En effet, ce sont les seules molécules d'air, situées *au même niveau* que la colonne barométrique de mercure, qui perdent *la même* fraction de leur poids que cette colonne perd du sien; mais les molécules situées au-dessus de ce niveau perdent une partie d'autant plus considérable de leur poids, qu'elles se trouvent à des hauteurs plus considérables dans l'atmosphère, puisqu'elles vont se rapprochant davantage de l'astre attirant s'il est au-dessus de l'horizon, s'en éloignant davantage s'il est au-dessous, et que ces deux causes ont toutes deux pour effet de diminuer la gravitation de ces molécules vers le centre de la Terre.

J'ai fait rechercher, dans les *Annales* de l'Observatoire Royal de Bruxelles, si l'idée de Baeyer, amendée quant aux dates, était vérifiée par les observations faites au baromètre à mercure. Les pressions, relevées à midi et réduites à 0°, ont été groupées par trimestres, dont le milieu est le commencement de chacune des saisons astronomiques, et l'on en a pris les moyennes. On a ainsi obtenu les valeurs suivantes :

ANNÉES.	Du 4 février au 5 mai.	Du 6 mai au 6 août.	Du 7 août au 6 novembre.	Du 7 novembre au 3 février.
	mm	mm	mm	mm
1833	751,98	754,25	754,27	754,19
1834	62,99	57,76	58,36	61,81
1835	57,16	57,62	54,74	59,23
1836	52,95	58,96	56,59	54,17
1837	55,93	57,09	56,76	57,66
1838	52,08	55,86	56,85	56,12
1839	57,42	56,69	55,52	53,67
1840	60,08	56,37	54,88	56,14
1841	55,35	55,42	54,06	54,51
1842	57,56	57,41	56,77	55,53
1843	52,85	54,43	56,95	60,49
1844	55,22	56,14	53,86	56,51
1845	55,82	55,00	57,50	53,21
1846	54,65	56,97	55,03	55,18
1847	55,39	57,23	57,99	56,82
Moyenne. . .	755mm83	756mm48	756mm01	756mm35

On voit que, contrairement à l'opinion de Baeyer, c'est aux équinoxes que la pression est la plus basse, et non au solstice d'été, et qu'elle est à peu près la même, comme je l'affirmais à priori, en été qu'en hiver; mais on voit aussi confirmée cette remarque, faite par l'éminent géodésien, que la pression est la plus basse quand les marées sont les plus hautes.

F. Folie.

Les protubérances solaires.

(*Suite.*)

IV

Le nombre des protubérances, sans distinction de grandeur et de composition, est variable périodiquement, et la période, quant à sa longueur et à son allure, ressemble, sauf de petites inégalités, aux périodes constatées dans l'apparition des taches et des facules sur le disque du Soleil. Lorsque la diminution se produit, elle est plus particulièrement sensible pour les protubérances de grandes dimensions et pour celles qu'on appelle métalliques.

Ce n'est qu'aux époques où l'aspect du disque dénote une grande activité qu'elles envahissent les régions polaires. Là, elles sont toutes hydrogénées.

Le maximum de fréquence se rencontre dans les zones où les taches et les facules sont elles-mêmes les plus grandes, les plus vives et les plus nombreuses, c'est-à-dire de 10° à 30° de latitude dans les deux hémisphères. Entre ces deux zones royales, il y a un minimum secondaire. Le minimum principal se trouve aux deux pôles et deux minima secondaires ont été relevés aux limites des granulations qui, dans les époques d'activité, entourent les régions polaires. Il est tout à fait digne de remarque que ces protubérances disparaissent en même temps que les granulations.

Les courbes de la planche ci-contre résument l'allure générale de ces différents phénomènes.

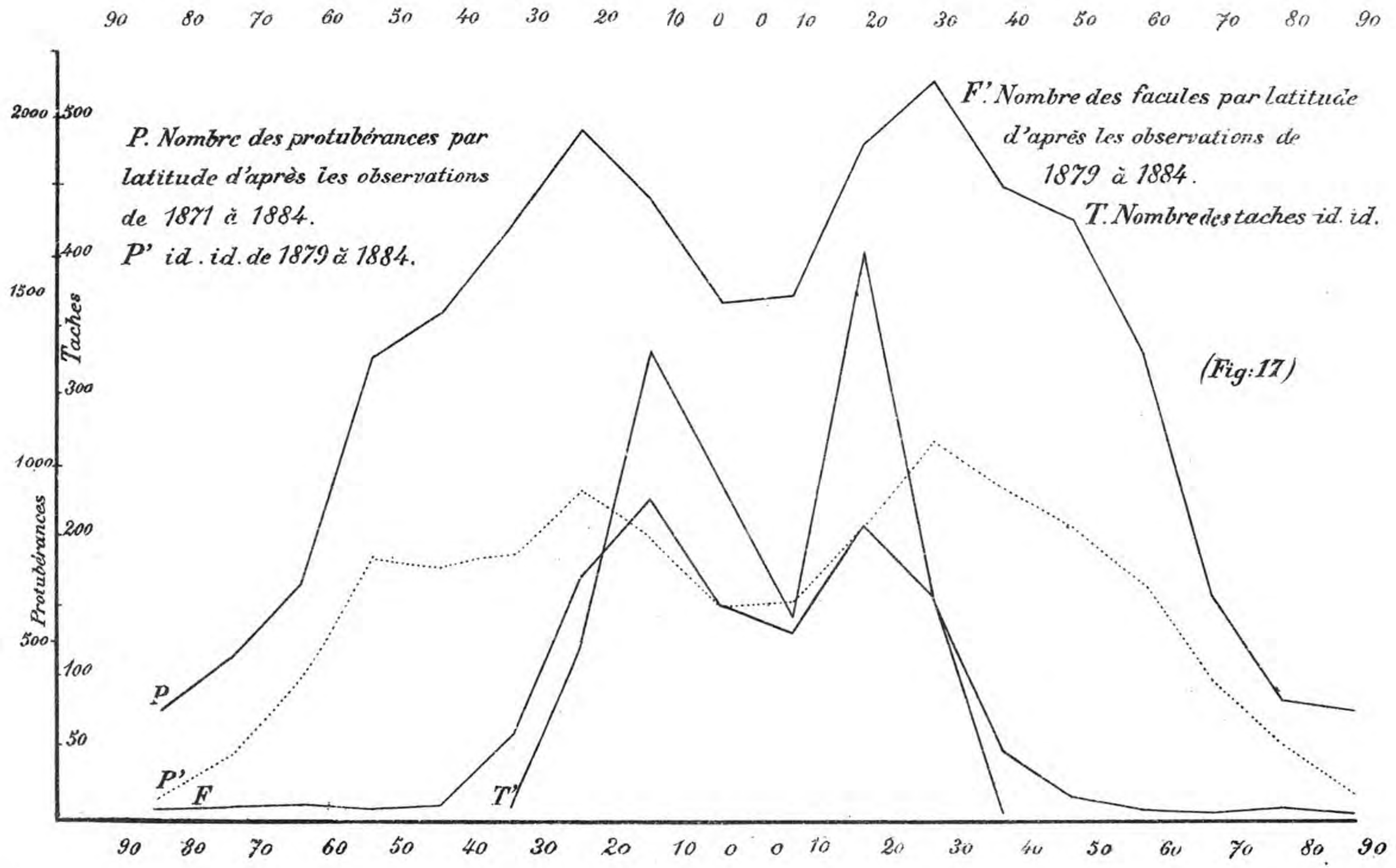
La courbe (P) (fig. 17) montre comment les protubérances se distribuent suivant les latitudes. La grandeur des ordonnées est proportionnelle au nombre total des protubérances comptées depuis l'année 1871 jusqu'à la fin de l'année 1884. Les courbes (P'), (F), (T') indiquent de même la distribution et le nombre des protubérances, des facules et des taches, du mois de janvier 1879 à la fin de décembre 1884.

Dans la figure 18, la courbe (T) représente le nombre *annuel* des taches et la courbe (P) le nombre correspondant des protubérances, de 1871 à 1884.

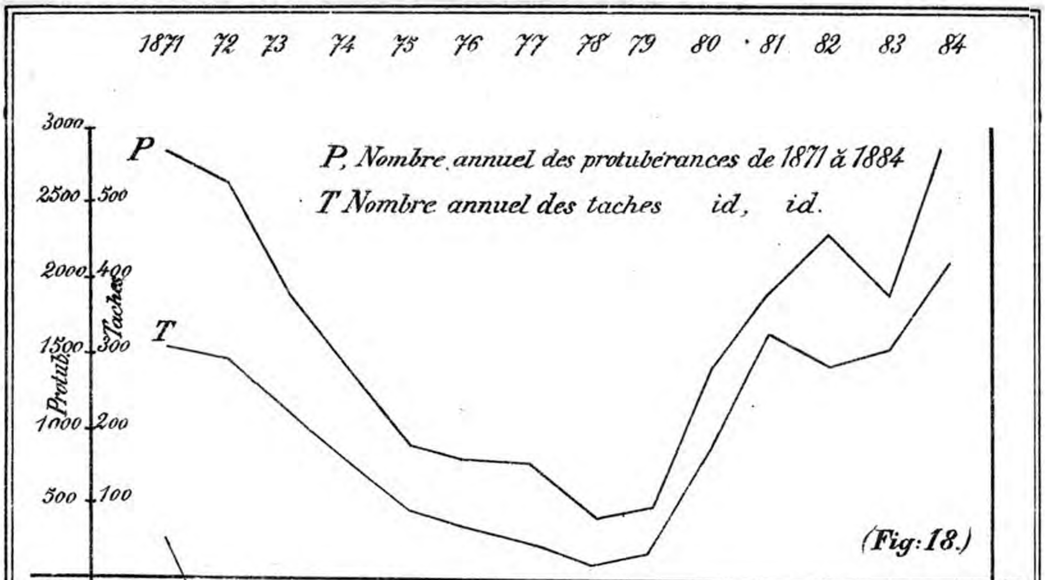
Enfin, les courbes (P) et (T) (fig. 19) indiquent respectivement le nombre moyen *diurne* des protubérances et des taches, et les courbes (F), (T') et (P') (fig. 20), l'extension moyenne diurne des facules, la superficie moyenne diurne des taches, et l'aire moyenne diurne des protubérances, pour la même période.

La hauteur des protubérances varie entre de très grandes limites. Pour les flammes proprement dites, c'est entre 20" et 250". Au-dessus peuvent encore exister des nuages diffus, très raréfiés, ne présentant plus aucun filet ni de masse compacte, s'élevant parfois à une hauteur égale, ce qui donne 7 à 8' pour l'étendue envahie par les éléments du Soleil et de sa chromosphère. Mais les jets isolés dépassent rarement 90 à 100".

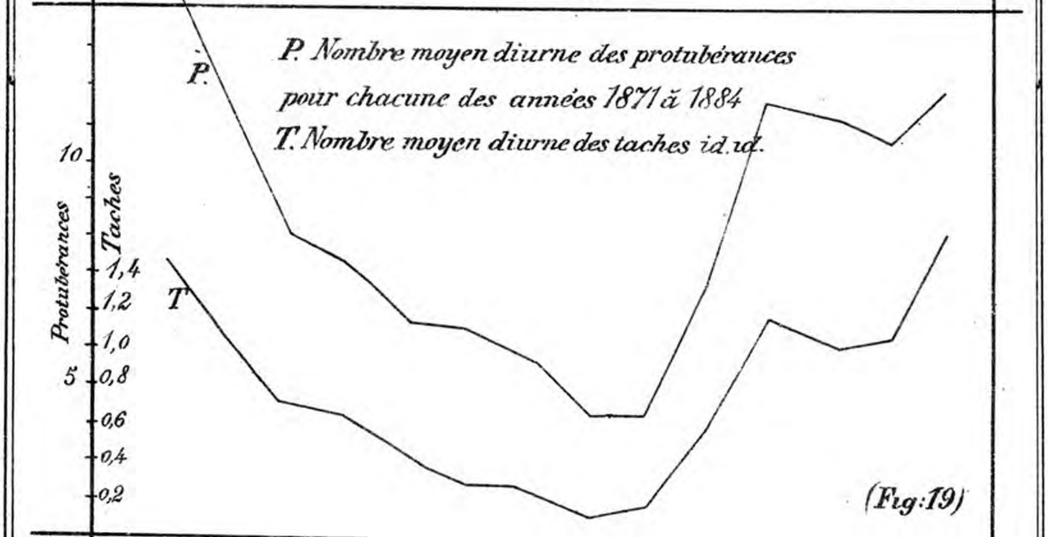
Si l'on prend la hauteur moyenne, celle-ci est toujours plus considérable dans les zones royales. En considérant à part les protubérances dépassent 64", le P. Secchi a trouvé pour un temps comprenant 60 rotations un maximum entre 30° et 40° de latitude nord et entre 20° et 30° de latitude sud. Aux pôles, la hauteur n'est jamais considérable ; rarement elle atteint 40"; le plus souvent, les protubérances se réduisent là à de simples expansions filamenteuses de la


P. Nombre des protubérances par latitude d'après les observations de 1871 à 1884.
P' id. id. de 1879 à 1884.
F' Nombre des facules par latitude d'après les observations de 1879 à 1884.
T. Nombre des taches id. id.
Protubérances
Taches
2000
1500
1000
500
500
400
300
200
100
50
P
P'
F
T'
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

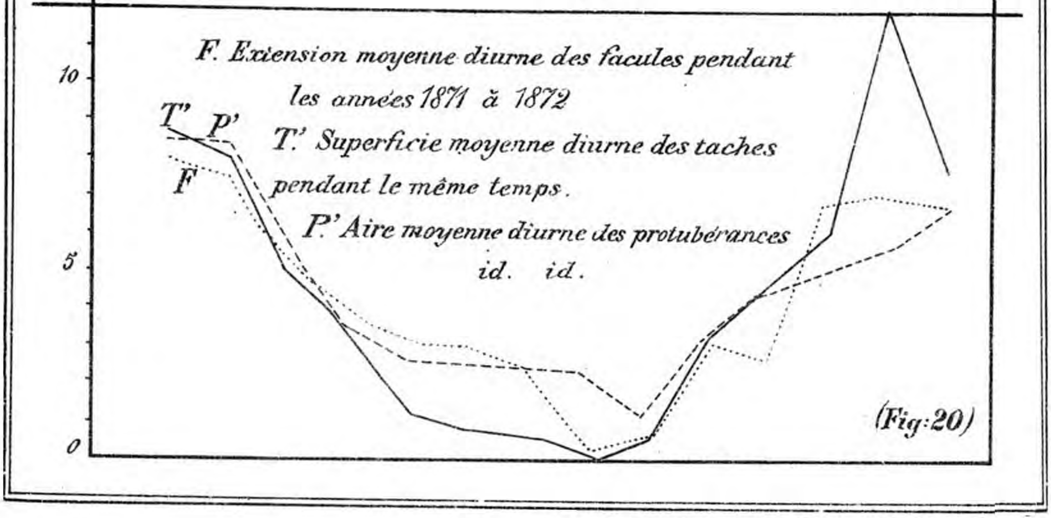
(Fig: 17)



(Fig: 18.)



(Fig: 19)



(Fig: 20)

Institut National de Géographie Bruxelles

chromosphère : celle-ci, en l'absence même de protubérances, a parfois plus d'éclat en ces points que sur les autres parties du bord.

La largeur moyenne est le double de la hauteur. En fait, cette mesure offre de fréquentes exceptions; on rencontre de très larges protubérances qui sont très peu élevées. Plus larges sont ordinairement celles dont la structure est la plus complexe et on les trouve dans les régions où elles sont le plus nombreuses.

Ainsi que je l'ai dit à propos de la forme *fleurs*, les protubérances peuvent se suivre sur un même parallèle de manière à couvrir des aires de 50 à 60°. Cette distribution en masse ne saurait être arbitraire, car des maxima et des minima ont été constatés durant plusieurs rotations aux mêmes points en longitude.

La direction des jets paraît être soumise à une loi. Certainement les jets métalliques vont dans tous les sens; on voit, à leur aspect entremêlé, que la région où ils se produisent est le siège de mouvements violents, que les matières obéissent à des forces puissantes et qu'une fois hors du disque, lancées dans l'atmosphère solaire, elles subissent différemment, suivant leur impulsion première, l'action des courants dominants. Mais il n'en est pas ainsi pour les protubérances hydrogénées : elles ont presque toujours une direction déterminée; la plupart sont inclinées vers les pôles. Aux pôles mêmes, elles sont verticales ou légèrement inclinées. Cette inclinaison polaire affecte aussi les filaments de la chromosphère, lorsqu'elle est régulière et d'une élévation sensible. Cela ressort d'observations faites aux mêmes heures par le P. Secchi et par M. Tacchini. Avec la diminution d'activité l'inclinaison devient incertaine; les jets protubérantiels ont alors une tendance à se redresser. Les courants de l'équateur aux pôles diminueraient donc de force lorsque l'activité de l'astre se ralentit; ils pourraient même manquer complètement.

Si l'on rapproche de toutes ces observations celles faites sur les taches et les facules, on arrive à un accord des plus remarquables.

De même qu'il y a lieu de distinguer deux espèces de protubérances, il y a également deux espèces de facules. Les unes sont nettes, tranchées, d'un très grand éclat, de formes régulières, rondes ou ovales, fréquemment percées de pores, qui ne tardent pas à s'élargir; aussi ne les rencontre-t-on que dans la région des taches. Les autres sont diffuses, pâles, difficilement visibles, peuvent se trouver partout, même aux calottes polaires, où elles font quelquefois une ceinture brillante.

Les époques du maximum en grandeur et en nombre coïncident avec celles des protubérances, et la diminution dans l'éclat, l'étendue et la fréquence est aussi la même ; enfin, les maxima et les minima sont situés dans les mêmes régions.

Lorsqu'une facule vive peut être suivie jusqu'au bord du limbe, on voit au-dessus d'elle, ou bien une protubérance, ou tout au moins un soulèvement dans la chromosphère. Sur le bord oriental, la réciproque n'existe pas toujours, mais cela ne saurait constituer une objection, étant donnée la grande variabilité de ces masses gazeuses; la facule pourrait d'ailleurs exister, mais n'avoir pas assez d'éclat pour être aperçue. Ces protubérances sont toujours hydrogénées et elles paraissent ne pas avoir avec le phénomène des taches une relation directe.

Il en est tout autrement des protubérances métalliques. Non seulement elles ne se voient que dans les zones des taches, mais l'expérience a prouvé que toujours l'apparition de ces appendices au bord, pour peu qu'ils fussent considérables, précédait d'un jour, parfois de moins encore, l'entrée d'une tache sur la limbe. Cette concordance a été vérifiée très souvent : dans quelques circonstances particulièrement favorables, lorsque les taches avaient une très

grande étendue, les jets protubérantiels ont pu être suivis jusque dans l'intérieur obscur. C'est un fait qui ne saurait plus être mis en doute; il a été constaté et est admis par tous les observateurs. Il a servi de base au P. Secchi pour son explication des taches solaires.

Le savant astronome a proposé le nom de protubérances *éruptives* pour désigner les protubérances métalliques. Il voit dans les taches un phénomène de violente éruption; sur le bord du Soleil, l'observateur les regarde de face en élévation ; sur le disque, c'est en plan. Les vapeurs lancées ont assez d'éclat par elles-mêmes pour se détacher brillantes sur le fond moins éclairé de l'atmosphère solaire et donner un spectre de lignes. Mais vues au-dessus de la couche brillante, elles ne font qu'accentuer le phénomène d'absorption.

La preuve qu'il en est ainsi, c'est que les raies brillantes du spectre des protubérances sont précisément celles qui, dans le noyau de la tache, modifient le plus l'aspect ordinaire du spectre: elles sont larges, foncées, comme deviennent celles du sodium lorsqu'on brûle ce métal devant la fente d'un spectroscope sur lequel tombe l'image du Soleil.

Plus la protubérance est étendue et brillante, plus nombreuses apparaissent les raies métalliques, plus grande aussi et plus irrégulière est la tache, plus foncé son noyau. L'ombre, alors, ne se détache pas nettement de la pénombre; la délimitation de celle-ci avec la photosphère n'est pas non plus précise. Les modifications profondes que l'on voit s'accomplir au sein des taches sur le disque, le segmentation du noyau, la formation de nouveaux centres, l'irruption de *ponts* brillants, le renversement temporaire de certaines lignes, qui d'obscures deviennent lumineuses, s'accordent très bien avec l'éclat, l'étendue, la mobilité des jets observés sur le bord. Du côté occidental, les protubérances revêtent d'autant plus le caractère de protubérances métalliques que les formes des taches, qui par la rotation vont passer à

l'autre côté, indiquent encore une plus grande agitation intérieure.

Ainsi que dans nos volcans terrestres, le paroxysme n'a qu'une durée limitée; de même, dans le Soleil, à la période de formation succède une période de calme relatif. La durée de ces périodes peut être très variable; certaines taches persistent pendant plusieurs rotations, d'autres naissent et disparaissent en quelques jours. L'activité d'une tache peut aussi passer par différentes phases, diminuer puis reprendre, et l'observateur s'en aperçoit alors aux modifications qui affectent ses contours et son intérieur. Avant de disparaître d'une façon définitive, la cavité devient régulière; ombre et pénombre se dessinent nettement; c'est une tache *nucléaire*, et quand elle arrive sur le bord, on ne voit au-dessus du noyau que des flammes d'hydrogène et de D_3. Celles-ci pourront manquer entièrement, mais alors les alentours sont parfaitement tranquilles, et il n'y a pas de traces de facules.

La largeur en degrés des grandes protubérances dépasse sensiblement celle de l'ombre et de la pénombre. Mais ces régions sont toujours environnées de facules très vives et l'étendue de la partie troublée est proportionnelle à celle de la chromosphère.

Le siège de l'éruption ne coïncide cependant pas nécessairement avec la partie obscure, celle-ci étant l'endroit où les vapeurs lancées viennent s'amasser entre la photosphère et l'observateur.

Cette interprétation d'un des plus curieux phénomènes solaires, toute satisfaisante qu'elle soit, n'a pas été et n'est pas encore universellement admise. M. Faye, président du Bureau des Longitudes, l'a même énergiquement combattue. Il admet incontestablement un lien entre les protubérances, les facules et les taches, mais, d'après lui, le premier et le deuxième phénomène sont la conséquence de la formation du troisième : les protubérances et les facules succèdent

aux taches comme un effet succède à sa cause. Rattachant le fait de la rotation inégale des différentes zones du Soleil à sa belle théorie de la conservation de l'énergie solaire, le savant français voit dans la diminution de vitesse de l'équateur aux pôles la cause de mouvements giratoires, donnant naissance aux taches et aux pores.

On sait que des mouvements de ce genre peuvent se former dans les liquides et dans les gaz. Pour qu'ils se produisent dans un fleuve, par exemple, il suffit que les filets liquides parallèles au courant soient animés de vitesses linéaires différentes. Au sein de notre atmosphère, il existe des courants, sorte de fleuves aériens, dans lesquels des variations de pression, modifiant la vitesse sur l'un ou l'autre bord, engendrent des tourbillons. Si la différence de vitesse est sensible, le tourbillon prend le nom de trombe ou de cyclone, et l'on connaît son énergie et ses effets destructeurs. Les trombes sont généralement locales et de courte durée; les cyclones peuvent se maintenir des semaines et traverser les continents et les mers.

Pour M. Faye, les pores sont des trombes proprement dites, et les taches, de véritables cyclones. L'opacité du noyau, embouchure du tourbillon, est due à l'entraînement de l'hydrogène refroidi de la chromosphère; la matière photosphérique, condensée sur les flancs du tourbillon, y prend la forme étirée et paraît grisâtre, à cause de l'épaisse couche d'hydrogène que ses rayons lumineux ont à traverser. Arrivé au fond, l'hydrogène remonte en raison de sa légèreté spécifique; il le fait d'un façon tumultueuse, soulève les parties brillantes de la photosphère, forme ainsi les facules, traverse l'enveloppe rose et produit dans l'atmosphère ces appendices brillants qu'y découvre le spectroscope. Les éruptions dans cette théorie n'ont lieu qu'autour des taches et jamais dans leur centre. Elles les suivent, tout au plus les accompagnent-elles, et jamais elles ne s'identifient avec le phénomène de leur formation.

Le P. Secchi n'a jamais nié l'existence de mouvements tourbillonnaires. Il a dessiné des taches tournantes, mais leur nombre atteint à peine les 6 centièmes de l'ensemble ; il a vu et reproduit des protubérances en hélice, mais l'axe de celles-ci était très rarement vertical ; il prenait toutes les inclinaisons jusqu'à l'horizontale. Ces sortes de tourbillons n'étaient donc que des accidents et non pas l'expression d'un loi définie et constante. Dans sa longue et si féconde carrière d'observateur, il dit n'avoir vu qu'une seule fois la chromosphère manquer sur un ou deux degrés, en un point situé loin de toute tache, et jamais au-dessus des noyaux : or, le contraire devrait se présenter dans l'hypothèse des tourbillons. Aussi, malgré la très grande autorité de l'illustre académicien et les analogies heureuses qu'il a su trouver entre l'allure de quelques grandes taches du Soleil et celle des cyclones terrestres, l'opinion du P. Secchi est-elle loin d'être abandonnée.

V

L'ensemble des observations qui précèdent permet de formuler un essai sur la constitution du Soleil.

L'intérieur de l'astre nous reste complètement inconnu : nous ne l'entrevoyons que par les déchirures de sa surface, cavités en réalité profondes, mais insignifiantes comparées à la longueur du rayon. Il est probable que le noyau, et j'appelle de ce nom la partie centrale, de beaucoup la plus considérable, est entièrement gazeux et porté à une température si élevée, que la matière s'y trouve nécessairement à l'état complet de dissociation, c'est-à-dire que les forces chimiques sont incapables de réagir entre elles et de réaliser une seule combinaison. Au-dessus de ce noyau existe une couche douée d'un pouvoir rayonnant considérable : c'est la *photosphère*, qui déverse à la sphère immense qui l'entoure les radiations lumineuses et calorifiques dont une faible partie suffit à entretenir la vie sur notre petit globe. L'intensité de

ces radiations est énorme, puisque, tout en diminuant proportionnellement en raison inverse du carré de la distance, elle se fait encore sentir sur Neptune, c'est-à-dire à 900 millions de lieues. L'état de cette couche doit être celui d'une sorte de poussière, liquide ou solide, provenant de la combinaison entre eux des divers éléments amenés à la surface, et qui vraisemblablement, du moins quant au plus grand nombre, sont parmi les moins denses qui forment le noyau. C'est comme une transition de l'état liquide à l'état gazeux. On l'a comparé à cet état particulier signalé par Cagniard de Latour et Thilorier, appelé *état critique* par Andrews et constaté par tous ceux qui se sont occupés de la condensation des gaz. Mais la théorie de M. Jamin sur cette apparence singulière s'accorde mal avec ce que l'on sait de la pression à la surface du Soleil. L'éminent physicien explique les filets suspendus dans la masse gazeuse, qu'aucune pression à une certaine température, variable avec la nature de la substance, ne peut rendre liquide, en prouvant qu'à cet instant la densité du gaz est la même que celle des parties liquéfiées. Il s'opère alors entre les deux éléments une diffusion comme dans un mélange de gaz.

Sans en appeler donc à cette hypothèse pour rendre compte de l'aspect en général granuleux de la surface et filamenteux dans les pénombres, on pourrait admettre que la condensation produit un dégagement de chaleur, capable de maintenir à l'entour des portions condensées une gaîne, une enveloppe gazeuse. Cela expliquerait le réseau sombre qui recouvre la surface du disque et dont les points de rencontre des fils seraient comme autant de petits pores, capables, dans des circonstances déterminées, de donner naissance à des taches.

Par le fait du refroidissement dû au contact des éléments avec les froides régions de l'espace et de la combinaison qui en est la conséquence, les produits acquièrent une plus grande densité et, obéissant à l'action de la pesanteur, ils

redescendent à l'intérieur du Soleil. Là, sous l'influence de l'énorme température qui y règne, les composés se dissocient, redeviennent gazeux et produisent des courants divers, presque tous ascendants, qui ramènent les matériaux à la surface. Il y a ainsi une circulation perpétuelle à laquelle participent la plus grande partie des éléments. Telle est la simple et admirable conception, imaginée par M. Faye, pour résoudre le problème si difficile de la conservation de l'énergie solaire. C'est la masse tout entière du Soleil qui prend part à ce grand phénomène et cette masse est si considérable que, pendant bien des siècles encore, il sera absolument impossible de constater une diminution dans la quantité d'énergie dépensée.

A travers les fils du réseau qui constituent, en réalité, de larges ouvertures, passent constamment les éléments gazeux venus de l'intérieur. Ils se répandent au dehors sur toute la surface. Parmi eux se trouvent un grand nombre de métaux connus sur notre planète. Généralement, ils ne s'élèvent guère et forment la couche absorbante dont l'action physique donne naissance aux raies obscures du spectre. Beaucoup plus abondant est l'hydrogène, ainsi que la substance caractérisée par la raie D_3. Il forme avec elle, autour du Soleil, une enveloppe d'une épaisseur moyenne d'environ 1 800 lieues. Elle est assez épaisse et assez chaude pour être visible, dès que la lumière de la photosphère est suffisamment masquée, ce qui arrive naturellement dans les éclipses et ce qu'on réalise artificiellement dans les lunettes à l'aide d'un spectroscope. Cette couche est la chromosphère.

Sous l'action des forces intérieures, les masses, n'ayant pas assez des évents naturels formés par les fils du réseau, soulèvent la couche condensée assez haut pour la placer au-dessus de l'action absorbante des gaz, et les *facules* ou plages lumineuses apparaissent. Sous cet effort, les granulations se réunissent, les linéaments disparaissent, l'éclat devient beaucoup plus vif. Si l'action est plus énergique, la photosphère

est déchirée, les gaz arrivent en grande quantité et la force de projection les lance à de grandes hauteurs. L'ordre des densités est néanmoins conservé et les métaux occupent toujours la base de ces éruptions. La cause de ces paroxysmes nous est encore inconnue; nous savons seulement qu'elle est périodique et que ses effets sont localisés aux deux côtés de l'équateur, dans les régions appelées zones royales.

La force qui a produit le soulèvement ne dure pas toujours; les éléments qui entourent la cavité ont une tendance à se précipiter dans le vide relatif créé par l'éruption. Ils y affluent sous la forme de filaments brillants dont l'extrémité retroussée indique la résistance qu'ils rencontrent de la part des vapeurs qui remplissent la cavité. Bientôt cependant ils l'emportent : la tache perd son caractère irrégulier, elle s'arrondit, devient nucléaire. Les vapeurs métalliques denses restent au fond, et quand on a la bonne fortune de l'observer sur le bord, il n'y a plus au-dessus que des masses d'hydrogène, dernières traces du travail intérieur.

Les produits lancés se condensent; les plus lourds retombent immédiatement et forment dans leur chute de brillants jets paraboliques; les autres finissent aussi par descendre et creusent sur la photosphère une dépression semblable à une cuvette. Les métaux ne s'élèvent jamais bien haut : 90 à 100''. L'hydrogène peut aller beaucoup au delà. Retombe-t-il également sur l'astre? La question est différemment résolue. Il est certain qu'en admettant les vitesses de projection données par certains observateurs, notamment par Respighi (800 kilomètres par seconde), les gaz et même les métaux doivent sortir de la sphère d'attraction et se diffuser dans les espaces planétaires. Quelques astronomes ont voulu voir dans cet hydrogène solaire la substance de la lumière zodiacale et des aurores boréales, mais il y a deux objections décisives à cette manière de voir. D'abord, le spectre de la lumière zodiacale et des aurores n'est pas

celui de la chromosphère; l'hydrogène y figure, mais pas toujours, et la raie principale de l'aurore, la seule constante (ayant 0.0005571 de longueur d'onde dans l'échelle d'Angström), ne se trouve pas dans la lumière de la chromosphère. Ensuite, les deux phénomènes en question devraient exister dans toutes les directions et non pas se localiser dans des régions si précises de l'espace. On pourrait ajouter que ces émanations continuelles de gaz auraient dû modifier à la longue la masse du Soleil, car la compensation par la chute de météorites n'est rien moins que prouvée; une modification de ce genre ne saurait être insensible sur les mouvements des planètes; cependant, aucun changement dans ceux-ci n'a pu être constaté depuis l'époque des observations.

L'hydrogène se diffuse certainement dans la couronne; d'ailleurs, l'aspect des nuages qui terminent les grandes protubérances indique une diffusion de matière. La largeur de la couronne dans les éclipses totales est en moyenne égale au diamètre de la Lune, mais elle n'est pas régulière sur tout son pourtour et varie dans les différentes éclipses. Son étendue dépend de l'état particulier du Soleil, et de son activité.

Il est plus probable que l'hydrogène, après sa diffusion, se refroidit considérablement, perd l'éclat lumineux qu'il tenait de sa température et, grâce à sa densité, retombe sur la surface.

Voilà, en résumé, ce que la science et l'observation nous apprennent de cet astre radieux, centre et origine de toutes les énergies qui s'exercent dans le monde planétaire et dont une bien faible partie suffit à produire sur la Terre cette série innombrable et variée de phénomènes, objets de notre étude et de notre admiration. S'il reste encore des points obscurs, recevant de la part des savants des interprétations différentes, on peut affirmer, sans présomption, qu'au fond, la nature du Soleil nous est connue. Il y a, dans la théorie,

ébauchée ci-dessus, des vérités définitivement acquises et que les progrès de l'avenir ne pourront qu'affermir davantage. Ce résultat aussi inespéré qu'inattendu, qui restera parmi les plus brillantes conquêtes de l'esprit humain, se trouve être la conséquence d'une découverte insignifiante en elle-même, celle des raies qui sillonnent le spectre d'une lumière! Quel sujet de réflexion pour celui qui, non content d'avoir arraché à la nature un de ses secrets, d'être arrivé à la connaissance d'une des lois qui régissent la matière, désire monter plus haut et parvenir jusqu'à la cause première de tout!

Je demanderai au lecteur qui a eu la patience de me lire jusqu'au bout, l'autorisation de faire une dernière remarque. Tout ce qui précède est la suite rigoureuse de principes physiques depuis longtemps connus. Newton avait su décomposer la lumière blanche; il avait trouvé qu'elle était, en réalité, formée de la réunion de rayons présentant toutes les couleurs de l'iris, qui lui-même n'était que le résultat d'une décomposition dans les vésicules liquides répandus dans l'atmosphère. Plus tard, Clairaut et Boscovich constatent que la nature du prisme influe sur l'étendue de la dispersion, que le *crown-glass*, sous un même angle, disperse plus le rouge et moins le violet que le flint. Wollaston, un siècle après Newton, fait pour la première fois mention des raies, mais n'entreprend pas d'en donner l'explication. Fraunhofer les retrouve et se sert d'un oculaire pour les distinguer plus nettement : il en compte ainsi un nombre considérable. Il dirige un objectif vers les étoiles et apprend que les spectres varient non seulement d'éclat, mais aussi de composition. En augmentant le nombre des prismes, Rood obtient un spectre de trois mètres de long, dans lequel la raie D, unique pour Fraunhofer, est résolue en un groupe de neuf lignes distinctes. Brewster et Hassenfratz trouvent le phénomène de l'absorption et le premier divise les raies en raies solaires et raies telluriques ou atmosphériques. Enfin, Kirchhoff et

Bunsen réunissent les éléments épars et formulent leur célèbre théorie, qui donne aux raies obscures et aux raies lumineuses leur véritable signification.

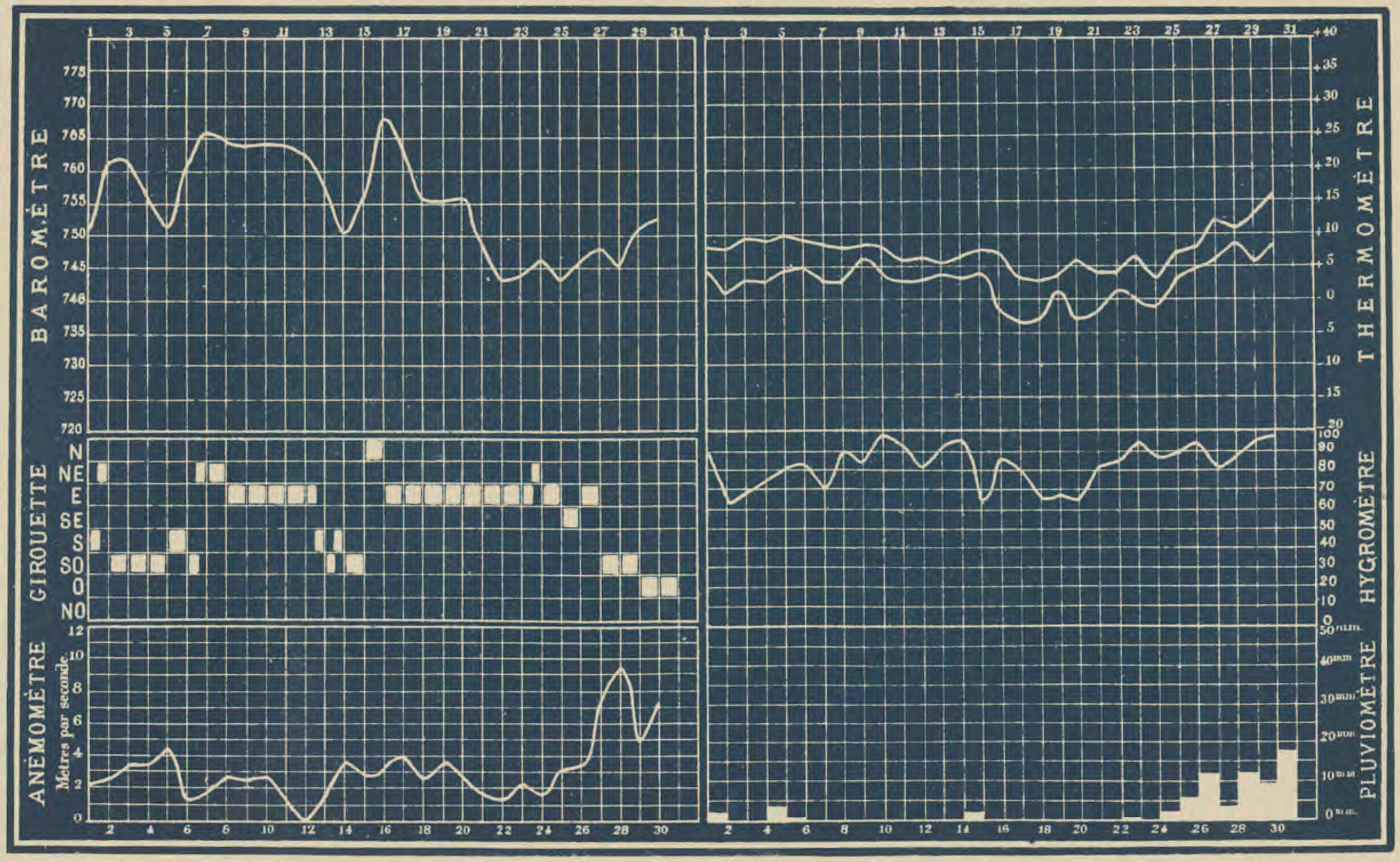
L'action des prismes était donc parfaitement connue. D'ailleurs, Arago, après la célèbre éclipse de 1842, avait dit en termes exprès que si l'on voulait revoir les flammes roses qui avaient tant intrigué tous les observateurs, il fallait chercher à diminuer l'éclat de la lumière solaire et de la lumière atmosphérique : il proposa même certains moyens pour y parvenir. Malgré toutes ces données, ce n'est qu'après bien des essais, je dirai presque bien des détours, que l'astronome s'est trouvé en mesure de procéder à l'analyse des corps célestes avec un moyen dont l'extrême délicatesse n'a d'égale que son admirable simplicité!

L'histoire du progrès de la science offre plusieurs exemples analogues. L'illustre Ampère avait émis sa théorie des aimants, décrit l'action de ceux-ci sur les courants, et pourtant n'arriva pas à découvrir le télégraphe. De nos jours, que d'efforts sont faits pour dompter cette force mystérieuse, l'électricité. Sans aucun doute, la solution est prochaine, la force électrique tend à remplacer partout l'énergie de la vapeur, et quand le problème sera complètement résolu, ceux qui jouiront de ses avantages se diront avec étonnement, en voyant la simplicité des moyens employés : Comment ne l'avait-on pas trouvé plus tôt!

La réponse à cette exclamation, d'après mon humble sens, est facile. Dans toutes ses évolutions, l'univers est conduit par une Providence infinie, et l'homme, chef-d'œuvre de la création, doué d'intelligence et de volonté, apte à connaître et à comprendre, avance dans la voie du progrès comme l'a décrété l'Éternelle Sagesse!

L'abbé E. Spée,
astronome à l'Observatoire royal.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Novembre 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Revue climatologique mensuelle.

NOVEMBRE 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,1mm	755,3mm
— — — la plus élevée.	763,5	. .
— — — — basse.	747,9	. .
Température moyenne du mois . . .	6°1	5,0
— — la plus élevée . .	10,4	. .
— — — basse . .	2,0	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	19,1	15,2
Minimum — — . . .	—10,4	—3,3
Nombre de jours de gelée	5	6
— maximum de jours de gelée . .	21	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(36),S(17), O(15)	E(40),SO(21), NE (12)
Humidité à midi	84,4	83,2
Evaporation moyenne d'un jour . . .	0,8mm	0,5mm
— totale du mois.	25	13
Hauteur de pluie tombée	58	71
— de neige —	7	0
— totale d'eau —	65	71
— maximum —	168	. .
— minimum —	8	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	12
— de pluie	17	14
— de neige	2	0
— de grêle	1	0
— de tonnerre	0,1	0
— de brouillard. . . .	9	11
— couverts	4,6	10
— sereins	0,6	1
Nébulosité moyenne	7,3	7,4

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Les vents d'E. et de NE., qui ont été si fréquents pendant le premier semestre de cette année, ont fait leur réapparition en novembre, mois où prédominent d'habitude les vents de

S. à O. Il en est résulté une température trop basse de 1°,1 et un temps sec jusque vers la fin du mois. Le 26 au soir, un changement de régime s'est déclaré, et la pluie est survenue, assez abondante. Du 1er au 25, il n'est tombé à Bruxelles que 18mm d'eau, tandis que du 26 au 30 le pluviomètre en a reçu 53mm.

Du 16 au 21, le temps a été froid; le 16, le thermomètre est descendu, pour la première fois de l'hiver qui commence, au-dessous de 0°. La moyenne thermique du 16 au 21 a été trop basse de 4° environ; par contre, celle du 27 au 30 a été trop élevée de près de 5°. Au résumé, 23 jours ont eu leur température moyenne inférieure à la normale. Le maximum absolu a eu lieu le 30 (15°,2), entre 3 et 4 heures du matin; le minimum absolu (—3°,3) le 18.

L'amplitude diurne de la température a été très faible à certains jours du mois : ainsi, le 9, la différence entre le maximum et le minimum n'a pas dépassé 2°,1. Du 3 au 15, la température a oscillé entre 2°,8 et 9°,8.

Le nombre de jours de gelée a été normal à Bruxelles; le thermomètre y est descendu à six jours différents sous le point de congélation. Voici pour quelques autres localités, réparties sur toute la surface du pays, le nombre de jours de gelée en novembre :

LOCALITÉS.	Nombre de jours de gelée.	Minimum thermométrique absolu.
Ostende	7	— 3°,2
Lamorteau, près de Virton	7	— 3°,6
Namur	8	— 1°,9
Dinant	8	— 3°,8
Courtrai	9	— 3°,8
Maldeghem (à l'ONO. d'Eecloo)	9	— 4°,1
Anvers	9	— 2°,8

LOCALITÉS.	Nombre de jours de gelée.	Minimum thermométrique absolu.
Mons	9	— 3°,0
Somergem (au S. d'Eecloo)	10	— 4°,3
Malines	10	— 3°,6
Les Waleffes (Hesbaye)	10	— 4°,0
Liége (Plateau de Cointe)	10	— 4°,3
Carlsbourg (Paliseul)	10	— 5°,8
Verviers (Stembert)	11	— 4°,6
Arlon	12	— 6°,5
Vielsalm	12	— 7°,8
Jalhay (barrage de la Gileppe)	13	— 6°,5
Chimay	14	— 4°,8
Hasselt	14	— 3°,1
Turnhout	16	— 3°,6
Maeseyck	17	— 3°,8
Bastogne	17	— 8°,5

Cette répartition des jours de gelée est très irrégulière suivant les régions. Il y a lieu de remarquer surtout les nombres élevés renseignés pour Hasselt, Turnhout et Maeseyck, bien que les minima absolus de température observés dans ces localités aient été relativement faibles; mais on sait que les sols sablonneux, tels que celui de la Campine, ont un pouvoir rayonnant considérable, qui peut donner lieu, par les nuits claires des premiers et des derniers mois de la saison froide, à des gelées peu intenses qui ne se déclarent pas dans d'autres parties du pays situées à la même altitude.

Aucune manifestation électrique n'a été constatée en Belgique pendant le mois de novembre 1885.

A. LANCASTER.

N. B. Le degré moyen d'humidité, en octobre dernier, a été de 78,9. Ce nombre a été omis dans le tableau inséré p. 425.

NOTES.

— L'abondance des matières nous oblige à remettre au prochain numéro diverses communications, très intéressantes, relatives à la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre dernier : entre autres, une importante note envoyée par le R. P. Denza, directeur de l'Observatoire de Moncalieri.

— COMÈTE FABRY. — Le 1er décembre, M. Fabry trouvait, à l'aide de l'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris, une comète d'une nébulosité faible, ronde, d'environ 1' de diamètre, avec une légère condensation centrale, de 11e à 12e grandeur. Sa position à $9^h 34^m 4^s$ T. m. de Paris était

$$\alpha = 0^h 39^m 8^s,5$$
$$\delta = + 21^\circ 2' 25''$$

Son mouvement était d'environ $+ 2^m 20^s$ en ascension droite, et de $- 1'40''$ en déclinaison.

A partir du 2, elle a pu être observée aux Observatoires de Munich, Leipzig, Bruxelles, Padoue, Vienne, Copenhague, Arcetri, Rome, etc.

Les observations ont permis à M. Oppenheim, de l'Observatoire de Vienne, de calculer les éléments suivants de l'orbite de la nouvelle comète :

$$T = 1886, \text{ mai } 14,1929 \text{ t. m. Berlin}$$
$$\left.\begin{aligned} \pi - \Omega &= 88^\circ 53' 43'' \\ \Omega &= 39\ 48\ 45 \\ \iota &= 113\ 14\ 51 \\ \log q &= 0,21326 \end{aligned}\right\} \text{Equ. m. 1885, 0.}$$

Ces éléments donnent l'éphéméride suivante pour 12^h T. m. Berlin.

1885.	α	δ	Éclat.
Déc. 6	$0^h 27^m 11^s$	$+ 20^\circ 55',9$	1,00
— 10	0 18 43	20 52, 4	1,00
— 14	0 10 59	20 50, 5	0,99
— 18	0 4 2	20 50, 2	0,99
— 22	23 57 47	+ 20 51, 5	0,98

— COMÈTE BARNARD. — Le 3 décembre, M. Barnard, de Cambridge (États-Unis), découvrait une faible comète, dont la position était :

Déc. 3,630 T. m. Greenwich, $\alpha = 4^h 22^m$, $\delta = + 4^\circ 45'$

Son mouvement diurne était de 35' vers le N. O.

Cette comète a été observée, le 5, à Bruxelles.

— PETITES PLANÈTES. — La 249e petite planète a reçu le nom d'*Ilse*.

— Le grand objectif de 76 centimètres de diamètre destiné à l'Observatoire de Nice, et dont les verres sortent des ateliers de M. Feil, vient d'être terminé par les frères Henry.

Les deux grandioses lentilles ont été remises à M. Gautier, chargé de la construction de l'équatorial auquel elles doivent s'adapter, et qui fonctionnera en avril prochain sous la gigantesque coupole flottante de 22 mètres de diamètre, due à M. Eiffel.

LA CONSTANTE SOLAIRE. — On entend, par constante solaire, la quantité de chaleur, évaluée en calories, qui tombe sur l'unité de surface placée à la limite de l'atmosphère, en supposant le rayonnement solaire arrivant normalement sur cette surface. Ce n'est, comme bien on pense, que par des considérations de nature théorique qu'il est possible de déterminer cette quantité. Pouillet, le premier, l'a tenté, en se basant sur des observations actinométriques faites à la surface du sol et en adoptant une certaine loi suivant laquelle se ferait l'absorption de la chaleur solaire par l'atmosphère. Il trouva 1,76 calories. G. Hagen, d'après les observations faites à Madère en 1861-1862 par son fils Otto, obtint 2,0 calories. Crova, en 1876, de 1,90 à 2,32. Violle (observations au Mont-Blanc) donne 2,56 calories. Enfin, Langley (Observatoire d'Allegheny, 1881) est d'avis que le résultat trouvé par Violle, quoique dépassant tous ses devanciers, est encore trop faible. Il indique 2,84 calories. Que faut-il penser de cette marche croissante de la valeur de la constante solaire? Ne pourrait-elle pas être due à quelque source d'erreur amenée par les actinomètres qui ont servi aux déterminations? Il est d'abord évident que tous les résultats obtenus dépendent des valeurs de la radiation observées à la surface du globe. Cependant, quand l'on met ces valeurs en regard, on trouve qu'elles concordent assez bien, sauf celles de Violle et de Langley.

Pouillet,	11 mai 1883,	Paris, midi	1,3 calories.
Otto Hagen,	3 août 1861,	Funchal, 73° haut. ☉	1,33 "
Röntgen et Exner,	29 juin 1873,	Strasbourg, midi	1,23 "
Desains,	22 juin 1874,		1,29 "
Crova,	Été 1875,	Soleil au zénith	1,30 "
F. Weber,		Zürich, midi	1,10 à 1,32 cal.
—		Saint-Gothard, midi	1,38 à 1,41 "
—		Pizzo centrale, midi	1,52 "

D'après tout ce qui précède, la quantité de chaleur versée par le Soleil pendant une minute, sur un centimètre carré, à la surface du globe, à midi, serait en moyenne de 1,4 à 1,5 calories. Violle trouve au contraire 1,80 à 1,86 calories et Langley (observations faites au moyen de l'actinomètre de Violle) 1,81.

— LA ROTATION DU GLOBE ET LE COURS DES FLEUVES (1). — La rotation du globe tend à pousser les fleuves de l'hémisphère nord vers leur rive droite et ceux de l'hémisphère sud vers leur rive gauche : ceci paraît être un résultat

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 526.

bien acquis des lois de la mécanique; mais cette action est-elle suffisante pour produire un effet appréciable sur le cours des fleuves? M. G.-K. Gilbert, dans le Bulletin de la Société philosophique de Washington, examine cette question à un nouveau point de vue que l'on peut résumer ainsi :

La section transversale d'un cours d'eau dans un canal rectiligne est en rapport direct avec la quantité de matières en suspension qu'il charrie, et due à des causes constantes, puisque la forme de la section tend à se rétablir, quand elle a été modifiée par l'art. La distribution des vitesses est symétrique par rapport à l'axe du fleuve; les eaux qui se trouvent au milieu ont une vitesse maxima, celles, au contraire, qui longent la rive, sont retardées dans leur mouvement. Aux points où le canal forme une courbe, la force centrifuge entre en jeu, et comme elle est proportionnelle, à masse et à rayon égaux, au carré de la vitesse, elle agit plus énergiquement sur la masse d'eau centrale que sur celles qui avoisinent les rives. Il en résulte une érosion à la rive concave, un ensablement au contraire à la rive convexe.

M. Ferrel a prouvé que la force de déviation latérale produite par la rotation du globe sur un corps en mouvement à la surface est égale à la force centrifuge qui écarterait le corps du centre d'un cercle de rayon égal à $2vn \cos \theta$, parcouru avec une vitesse v; n et θ représentent respectivement, dans cette formule, la vitesse angulaire du globe sur son axe et le complément de la latitude du corps. Son calcul, appliqué au Mississipi en un certain point de son cours, a donné à l'auteur le rapport de 1,5 à 20 entre la force de déviation du globe et la force centrifuge déterminée par la courbure du fleuve.

L'érosion est d'ailleurs une fonction très complexe qui dépend peut-être beaucoup plus de la nature du sol que de la valeur absolue de la force d'impulsion; aussi M. Gilbert est-il d'avis que cette force est bien suffisante pour modifier le cours des fleuves (1).

Nous ferons remarquer, à cet égard, que l'action exercée par le fleuve sur sa rive est proportionnelle à la masse d'eau en mouvement et non pas seulement à la vitesse du courant. Il en résulte que s'il s'agit, par exemple, d'un grand fleuve, comme le Rhin ou le Volga, en temps de crue, on conçoit que l'effet produit peut être considérable.

En outre, il existe aussi une action dans le sens vertical, qui tend, soit à diminuer la pression sur le fond, soit à l'augmenter, suivant que le fleuve marche à l'est ou à l'ouest. Cette action est encore très comparable à la première comme énergie, quoiqu'elle reste toujours presque nulle relativement au poids des corps. Un fleuve qui, à l'équateur et se dirigeant de l'ouest à l'est, aurait une vitesse de 67 123^{m} à la seconde, n'exercerait aucune pression sur son lit.

E. L.

---

(1) D'après *Gaea*, 1885, n° 11.

Le ciel austral et les premiers navigateurs des mers du Sud.

La description du ciel étoilé, faite par Ptolémée à Alexandrie, dans le IIe siècle de notre ère, s'étendait à 48 astérismes, visibles à cette époque sur l'horizon de la basse Égypte. Ce sont les 48 constellations classiques de nos sphères. Les groupes les plus austraux qui s'y trouvent compris, invisibles en tout ou en partie sous notre parallèle, sont : le Navire, le Centaure, le Loup, l'Autel et la Couronne australe. L'Autel de nos cartes modernes a même été étendu vers le Sud, au delà des étoiles que Ptolémée y avait énumérées; et son Fleuve Eridan a semblablement été prolongé jusqu'à la primaire Achernar.

Au delà des 48 constellations classiques, le ciel austral réservait aux voyageurs qui franchirent les limites de la navigation ancienne un spectacle nouveau, dont la magnificence était loin de céder à l'éclat du ciel européen. Avant que Vasco de Gama doublât, en 1497, le cap de Bonne-Espérance, et que Christophe Colomb fût parvenu aux Antilles en 1492, les Arabes, qui sortaient de la mer Rouge pour suivre la côte orientale d'Afrique, se guidaient d'après la belle étoile Canopus, à l'extrémité méridionale de la constellation du Navire. Ils avaient aussi remarqué les quatre étoiles brillantes dont nous faisons aujourd'hui la Croix du Sud, puisque la renommée de cette constellation, si remarquable par la différence de ses inclinaisons aux différentes heures de la nuit, était parvenue jusqu'en Europe. C'est évidemment de cette manière que Dante avait connu ce trait caractéristique du ciel austral, et qu'il avait pu le mentionner dans son immortel poème.

Parmi tous les navigateurs européens, Cada Mosto est le premier qui ait donné dans sa relation quelques notions sur l'uranographie australe. Son voyage aux Canaries est de

1454, et, de là, il s'était avancé le long de la côte occidentale d'Afrique. Le 2 juillet, il avait perdu la Polaire de vue; presque en même temps, il avait remarqué, le soir, le fameux groupe nommé plus tard la Croix, mais auquel ce nom n'a été appliqué qu'à une époque postérieure. Il y comprend, outre les quatre étoiles brillantes qui marquent pour nous les extrémités des deux pièces de la Croix, deux quaternaires qui en sont voisines, et compte ainsi six étoiles, « sei stelle basse sopra il mare chiare, lucide et grandi ». Il regarde cet astérisme comme le Chariot du pôle antarctique.

Le premier navigateur qui entra ensuite, au sujet du ciel austral, dans des détails un peu plus étendus, fut Amerigo Vespucci, dont on a fait en français Améric Vespuce. En 1501, il descendait le long de la côte occidentale d'Afrique. Occupé de perfectionner les méthodes de l'astronomie nautique, il prenait un intérêt particulier à l'examen du ciel. Le pôle antarctique, dit-il dans sa seconde lettre, n'a pas d'Ourse, grande ni petite; il n'est marqué par aucune belle étoile. Mais il y en a quatre petites qui l'entourent, en forme de quadrilatère. C'est effectivement ce que l'on retrouve, si l'on rétablit sur la sphère céleste la position du pôle au commencement du XVIe siècle. Les quatre étoiles dont il s'agit sont évidemment *zêta*, *êta*, *kappa* et *sigma* Octantis, trois d'entre elles étant alors à 3° du pôle, et la quatrième (*êta*), à 4° environ. Le pôle était voisin de l'intersection des deux diagonales de ce quadrilatère. A gauche, ajoute Vespucci, lorsque, le soir, je faisais face au pôle antarctique, je voyais trois étoiles d'un certain éclat, en triangle équilatéral. C'étaient apparemment *gamma*, *delta* et *zêta* Chamaeleontis. A celles-ci succèdent, continue-t-il, trois étoiles brillantes, desquelles celle du milieu est à 12 $^1/_2$° du pôle. Il s'agit de la constellation que nous nommons l'Oiseau de paradis ou sans pieds (*Apus*), formé, en effet, de trois étoiles principales, dont celle du milieu est double (*gamma* et *delta* Apodis). Dans l'espace intermédiaire (en ascension

droite), il y a un astérisme de six belles étoiles, à 32° du pôle. C'est la Croix, dont le nom ne paraîtra que plus tard. Ensuite vient une grande constellation, plongée dans la Voie Lactée, dont Vespucci donne un diagramme, fort grossièrement imprimé dans sa relation, où l'on peut reconnaître cependant les pieds du Centaure et les étoiles qui les avoisinent. Il y a dans le ciel austral, dit avec quelque exagération le célèbre navigateur, une vingtaine d'étoiles qui peuvent le disputer à l'éclat de Vénus ou de Jupiter, telles qu'on voit ces planètes en Europe. Il faut considérer que la pureté du ciel tropical contribuait à fortifier cette impression. Le voyageur était frappé de la plus grande netteté des images. Vespucci se montre, par exemple, profondément étonné de revoir la Lune le jour même où la conjonction a eu lieu.

En 1502, lorsqu'il arrive par 32° de latitude sud, « nous avions, écrit-il, entièrement perdu la Petite Ourse, et la Grande restait si basse, qu'à peine l'apercevait-on à l'horizon. En revanche, nous avions le spectacle du ciel antarctique, où les étoiles sont nombreuses, plus grandes, plus brillantes que celles de notre pôle ». Il a pris, dit-il, un croquis des configurations des principales d'entre elles, avec leur distance au pôle. Mais ce travail se bornait aux primaires et à quelques secondaires, et il n'y avait pas d'agroupement en constellations.

L'œuvre de description du ciel austral n'était donc qu'en ébauche au commencement du XVIe siècle. Andrea Corsali n'y mit pas beaucoup plus de détails dans sa relation de 1514. En doublant le cap de Bonne-Espérance pour aller aux Indes, il signale les deux nuages (Nubeculae), avec une étoile toujours entre les deux, apparemment *gamma* Hydri; mais en disant que cette étoile est à 11° du pôle, il la met évidemment trop près de ce point. Au-dessus, poursuit-il, est une croix de cinq étoiles, avec d'autres étoiles, à environ 30° du pôle. Il s'agit bien là de la Croix du Sud; mais on

remarquera que le mot croix n'est encore employé que comme une désignation de la figure, et non comme appellation spéciale. Il ne semble pas qu'aucun astérisme austral eût encore, à cette époque, reçu un nom. Il est vrai que le récit de Corsali est accompagné, dans le recueil de Ramusio, d'un diagramme du ciel antarctique, offrant en tout 18 étoiles grossièrement placées, et que la légende y désigne la Croix du Sud par le mot *crusero*. Mais ce n'est là qu'une identification postérieure qui appartient à l'éditeur, lequel publiait son ouvrage en 1563, un demi-siècle après le voyage de Corsali. Ramusio avait de même écrit *crusero* à la marge, à propos de l'indication de la Croix par Cada Mosto; cependant, ce nom ne figure dans le texte de ces voyageurs, ni chez l'un ni chez l'autre : de leur temps, il n'était pas encore adopté dans un sens dénominatif. Oviedo, dont le grand ouvrage a paru en 1535, est le premier qui nomme la Croix (Cruz) comme astérisme. (*Historia general de las Indias*, lib. II, cap. 11.) Pour la voir convenablement, il faut, dit-il, arriver au parallèle de 22° nord.

Le grand nuage (Nubecula major) avait, comme la Croix, été connu des Arabes, puisqu'il est mentionné sous le nom de Bœuf, dans le catalogue d'Al Soufi. Dans toute l'étendue du ciel austral, c'était peut-être l'objet le plus propre à frapper l'attention, au moins par sa nouveauté. Comme on vient de le voir, Corsali l'avait mentionné. Mais le nom de Magellan n'a été associé que plus tard aux Nubeculae. Cette association fut faite par les Portugais. On la trouve, à la date de 1578, dans Hakluyt, à l'occasion du voyage de Drake. Cet officier avait à son bord, comme pilote, un prisonnier portugais nommé Nuno de Sylva, qui avait désigné aux Anglais ces curieux nuages sous le nom de Nuées de Magellan.

Les noms des constellations australes ont dû s'établir par les relations verbales des marins, pendant la seconde moitié du XVIe siècle. Cette période nous laisse à peu près sans

données à cet égard ; mais il est facile de comprendre que le travail s'effectuait parmi les navigateurs. Lorsque Dircksz Keyser, plus connu sous le nom de Petrus Theodori, revint des Indes hollandaises en 1597, il en rapporta une énumération générale des constellations du Sud, — les douze astérismes antarctiques qui, jusqu'au temps de La Caille, furent les seuls employés au delà du ciel de Ptolémée. C'étaient le Phénix, l'Hydre mâle, le Nuage, la Dorade, le Poisson volant, le Caméléon, l'Oiseau de paradis ou sans pieds, le Triangle austral ou niveau de maçon, le Paon, l'Indien, la Grue et la Pie indienne (qu'on a appelée aussi l'Oie américaine et que nous nommons aujourd'hui le Toucan). Dans ces douze constellations, Theodori énumérait par leurs coordonnées 121 étoiles, dont les principales furent placées par Hondius, par Van Langren et par Blaeu, sur les globes célestes que ces savants construisaient à cette époque. Bayer se servit de la même description dans ses célèbres cartes célestes de 1603, où les étoiles sont pour la première fois désignées par des lettres de l'alphabet grec. Il faut dire cependant que la planche que Bayer consacre au ciel antarctique [tabula 49] est pauvre et incomplète.

La même année 1603, Frédéric de Houtman, qui avait été établi longtemps à Sumatra, joignit à son dictionnaire malai un catalogue de 304 étoiles australes, réparties en 21 constellations, dont 8, placées à la bordure du ciel européen, étaient d'anciennes constellations de Ptolémée. Comme il ne comptait pas le Nuage, il n'y en avait que deux en plus de celles qu'avait données Theodori, reproduit par Bayer. C'étaient la Croix, qui paraît ici avec son appellation technique, et la Mouche. Les autres sont celles de son prédécesseur, avec cette seule différence qu'il appelle la Grue un Héron, et qu'il donne pour synonyme de la Pie indienne le mot *Lang*, lequel désigne en malai le Faucon de Pondichéry (*Falco pondicerianus*).

On peut regarder l'uranographie de Theodori et de

Houtman comme le résultat des premières observations des navigateurs. Halley le consacra dans son catalogue de Sainte-Hélène. C'était tout ce qu'il fallait aux marins. Mais au point de vue astronomique, ce travail était incomplet, en ce qu'il laissait sans désignation des groupes et des figures diverses de petites étoiles, auxquels La Caille, dans une revue plus systématique, fut amené à donner des noms, au milieu du XVIIIe siècle. Ce fut cet astronome qui forma de ces étoiles moins remarquables les constellations de l'Horloge, du Réticule, du Chevalet, de la Montagne de la Table, du Compas, de la Règle, de l'Octant, du Télescope et du Microscope.

De Cada Mosto à La Caille, il y a près de deux siècles. Il a donc fallu aux Européens un pareil intervalle pour étendre à la partie précédemment inconnue de la sphère le système de répartition en astérismes dont ils se servaient pour le ciel visible chez eux. Mais quelque longue que paraisse cette durée, le système a été étendu et complété. Les Chinois, au contraire, qui avaient divisé le ciel boréal à leur manière, et qui avaient des noms pour les étoiles de la partie du firmament visible de Pékin et de Nankin, sont restés passifs à l'aspect du ciel antarctique. Ils n'ont pas étendu comme nous l'uranographie aux régions méridionales de la sphère. Lorsqu'ils ont commencé à naviguer dans les mers du Sud, ils ont vu les brillantes constellations australes sans songer à les décrire ni à les nommer; et aujourd'hui ils empruntent dans leurs traités notre nomenclature des astérismes austraux. Frappant contraste entre l'esprit d'initiative de l'Europe et l'inertie dans laquelle la Chine moderne est tombée ! Les Chinois avaient achevé, il y a vingt siècles, l'uranographie de leur ciel. Lorsqu'ils ont navigué au midi, leur intelligence était arrêtée : elle n'ajoutait plus rien au travail du passé.

J. C. HOUZEAU.

Classification des cours d'eau au point de vue climatologique.

La Société de géographie de Berlin vient de publier, dans l'un des derniers numéros de son Bulletin, un chapitre, traduit en allemand, de l'important ouvrage du météorologiste russe Woeikof sur *Les climats du globe*, ouvrage dont nous-même avons déjà donné des extraits (1). Ce chapitre a trait aux relations qui existent entre la nature des fleuves et des lacs d'une contrée et le régime pluvial de celle-ci. M. Woeikof y trace le plan d'une classification des cours d'eau qui a l'avantage de renseigner immédiatement le lecteur sur le climat des contrées que ces cours d'eau traversent. L'intérêt que nous avons trouvé à la lecture de ce travail nous engage à en reproduire brièvement ici les passages principaux. Nous sommes persuadé qu'ils ont leur place toute marquée dans les ouvrages de géographie, où trop souvent l'existence des fleuves n'est marquée que par leur longueur et par les villes qu'ils arrosent. Il y aurait profit, pensons-nous, à associer aux études de géographie, dans une plus large mesure qu'on ne le fait actuellement, les résultats de la climatologie, et, dans cette voie, l'ouvrage de M. Woeikof nous paraît offrir une mine féconde de renseignements.

M. Woeikof commence par présenter quelques considérations générales, pour mettre en garde contre les déductions trop hâtives que l'on pourrait tirer du régime fluvial d'une contrée pour en conclure au régime pluvial, ou inversement, si l'on ne tenait pas compte de toutes les circonstances qui exercent leur influence sur l'un comme sur l'autre. Nous ne les reproduirons pas et nous passerons de suite au fait capital, à sa classification.

On distingue, dit-il, les types de fleuves suivants :

A. Fleuves qui reçoivent leurs eaux de la fonte des neiges,

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 192.

dans les plaines ou dans les contrées de faible élévation, au maximum 1 000 mètres.

En réalité, ce type absolu n'existe nulle part : il n'est réalisé qu'en partie dans la Sibérie septentrionale et sur le continent américain du Nord, où la neige séjourne pendant huit à dix mois sur le sol.

B. Fleuves qui reçoivent leurs eaux de la fonte des neiges dans les montagnes.

L'Amou et le Syr-Daria, le Tarim, l'Indus supérieur peuvent être rangés dans cette catégorie. Dans leur cours inférieur, ils traversent des contrées où il ne pleut presque pas, et, d'ailleurs, si sur le cours moyen de l'Amou et du Syr-Daria il pleut parfois, c'est exclusivement en hiver. Il en résulte aussi que les hautes eaux se produisent à époque fixe, et que le niveau maximum dépend de la quantité de neige tombée sur les montagnes. Ces fleuves sont utilisés pour de vastes irrigations, sans lesquelles la culture ne serait pas possible dans les plaines de leur cours inférieur.

C. Fleuves qui reçoivent leurs eaux de la pluie et atteignent leur niveau maximum dans la saison chaude.

Ce type répond aux pluies tropicales et des moussons. Il est le mieux représenté par l'Orénoque et le Congo, dans le bassin desquels il ne tombe jamais de neige. En hiver, autrement dit dans la saison sèche, les eaux sont basses ; en été, le fleuve atteint son étiage maximum, car la quantité de pluie tombée est tellement considérable que, malgré l'énorme évaporation et la masse d'eau retenue dans les marais, le fleuve croît rapidement.

Quelques fleuves des tropiques, comme l'Amazone, reçoivent aussi des eaux provenant de la fonte des neiges, mais en très petite quantité : les surfaces couvertes de neige sont, en effet, très faibles, car elles ne peuvent se trouver à cette latitude qu'à environ 4 000 mètres de hauteur ; ensuite, à cause de l'égalité de température pendant toute l'année, il n'existe pas dans les Andes de fonte à époque fixe, comme en Europe.

Le Nil aussi appartient à ce même type de fleuves; il doit sa crue aux pluies des moussons, qui, entre 5° et 15° de latitude nord, tombent en été. Il en est de même du Gange et du Brahmapoutre, qui reçoivent cependant une partie de leurs eaux de la fonte des neiges de l'Himalaya et du haut Thibet. Enfin, les grands fleuves de la Chine, comme le Yang-tse-Kiang, se rangent dans la même catégorie, avec de basses eaux en hiver et une crue en été. A Han Kau, sur le cours moyen de ce grand fleuve, il y a 15 mètres de différence entre les étiages minimum et maximum.

Le régime commun des fleuves de la Chine, de la Mandchourie et de la région de l'Amour prouve que dans toutes ces contrées les moussons étendent leur influence.

D. Les fleuves qui reçoivent une grande partie de leurs eaux de la pluie, mais chez lesquels la crue provient de la fonte des neiges.

Quoique, dans la plupart des régions qui appartiennent à ce type, les pluies d'été soient les plus abondantes, cependant elles le sont beaucoup moins que sous les tropiques et, vu la grande évaporation, elles ne donnent pas lieu à une crue. La fonte des neiges, au contraire, produit en une fois une quantité d'eau que le sol encore gelé ne peut absorber, et en outre l'évaporation à ce moment de l'année n'est pas aussi active qu'en été. Ceci explique que, tandis que la quantité de neige tombée n'est que le $^1/_6$ ou le $^1/_5$ de la quantité d'eau totale, c'est cependant elle qui détermine la crue des cours d'eau.

Grand est le contraste sous ce rapport entre les plaines de l'Europe orientale, où la crue des fleuves se produit régulièrement chaque printemps, et l'Europe occidentale, où les crues, quoique fréquentes, ne sont soumises à aucun retour périodique. Une grande partie de la Sibérie occidentale et septentrionale, presque toute la Russie d'Europe, la Scandinavie, l'Allemagne orientale, la partie nord-est des États-Unis et une autre fraction du continent américain du Nord, se rangent dans cette classe.

Dans l'hémisphère sud, le type *D* manque.

E. Les fleuves qui reçoivent leurs eaux de la pluie, coulent toute l'année et sont plus hauts dans la saison froide, mais sans offrir de crue rapide.

C'est ce type qui prédomine dans l'Europe occidentale et centrale, dans la partie est des États-Unis, dans la Nouvelle-Zélande et dans l'Amérique du Sud à des latitudes plus élevées que 40°; dans ces deux dernières régions, il y a déjà mélange avec le type *B*.

Les fleuves de cette catégorie ont été les mieux étudiés; je citerai comme exemples : la Seine, le Mississipi et le Rhin. Ce dernier n'appartient vraiment au type *E* qu'en aval de Strasbourg, car jusque là il rentre dans le type *B*.

F. Les fleuves qui reçoivent leurs eaux de la pluie, sont plus hauts dans la saison froide, et chez lesquels il y a une différence marquée entre les eaux hautes et basses.

Ce type prédomine dans l'Europe méridionale. Il est intimement lié au régime pluvial dit sous-tropical. C'est le caractère du Pô et du Tibre : peu d'eau en été, abondance d'eau au printemps et en hiver.

G. Régions où les cours d'eau font défaut, à cause de la sécheresse du climat.

L'auteur range sous ce titre les contrées où réellement il n'y a pas de cours d'eau permanents et celles qui, n'en possédant pas, sont cependant traversées par de grands fleuves qui y perdent beaucoup d'eau par évaporation. Il faut y comprendre le Sahara, une partie de l'Arabie, les déserts d'Atacama, de Kalahari, etc., le bassin du Nil de 17° lat. N. à son embouchure, etc.

Il existe aussi des régions qui forment la transition entre le type *F* et le type *G*; ce sont celles où il n'existe de cours d'eau que pendant une partie de l'année. Nous les désignerons par la lettre *H*. Il en est ainsi du nord de la Crimée, de la zone sud du Sahara, de la steppe des Kirghises, etc.

Enfin, il existe de grandes régions sans eaux, mais où

celles-ci sont remplacées par des glaciers. Nous les rangerons sous le type *I*. Exemples : le Groenland et le continent polaire austral.

Telle est la classification donnée par M. Woeikof; dans une note superficielle comme celle qu'on vient de lire, quantité de détails intéressants doivent forcément être passés sous silence; nous faisons surtout cette remarque à propos des types *E* et *F*, qui sont les plus connus. Le type *D* a déjà été étudié dans cette Revue, à l'occasion du travail de M. Woeikof que nous avons rappelé en note. E. L.

La pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1885.

On trouvera résumés ci-dessous les renseignements les plus intéressants que nous avons pu recueillir encore sur le remarquable phénomène de la fin de novembre dernier (1). Nous commencerons par les observations faites en Belgique.

A l'Institut astronomique de Liége, M. De Ball a cherché à déterminer la position du radiant; au moyen de 18 trajectoires observées avec beaucoup de soin, il a trouvé, pour le point d'émanation, les coordonnées suivantes :

$$AR = 22^\circ$$
$$\delta = +42^\circ$$

L'un des météores fit explosion, et sa traînée persista certainement pendant un quart d'heure.

A Mons, dans la soirée du 27, il y a eu souvent des nuages. M. J. C. Houzeau, ancien directeur de l'Observatoire royal, a profité de deux instants où le ciel était entièrement découvert, pour observer les météorites. Tourné vers la constellation d'Andromède, il en a compté 50 dans un intervalle de 9 m. 40 s., commençant à 5 h. 35 m., soit 310 par heure. Il en a compté 100 dans un autre intervalle, de 7 m. 10 s., commençant à 8 h. 25 m., soit 837 par

---

(1) Voyez les premiers résultats d'observation dans le numéro du 1er décembre, p. 451.

heure. Les étoiles filantes étaient pour la plus grande partie de 1re à 2e grandeur, blanches, lentes dans leur mouvement, et accompagnées (sauf les petites) de traînées étroites peu persistantes.

A Hannesche (province de Liége), M. Tihon, de 5 h. 15 m. à 5 h. 30 m., a pu compter 500 étoiles filantes. A partir de 5 ½ heures et jusqu'à 7 heures, l'averse a été continuelle. Certaines étoiles s'éteignaient en laissant d'immenses traînées rouges, d'autres, plus petites, blafardes, glissaient rapidement sans laisser de trace, ou émettaient une lumière semblable à celle des étoiles de 4e et de 5e grandeur.

La plus volumineuse a passé non loin des étoiles α et β de la Grande Ourse; elle émettait une belle lumière orangée. Ce météore, par la trajectoire qu'il a parcourue et les variations d'éclat qu'il présentait, paraissait tourner rapidement sur lui-même.

M. Montigny nous a signalé que plusieurs étoiles avaient un éclat et un diamètre apparent qui les rendaient comparables à Vénus.

La plupart laissaient une traînée brillante, persistante, présentant parfois des couleurs différentes sur leur étendue : l'orangé, le jaune et même le bleu.

A Scy, près de Ciney, M. le comte C. d'Espiennes a fait les observations suivantes :

« A 7 h. 10 m. du soir, le nombre d'étoiles observées par minute était de 39 pour ¼ environ du ciel. Un des plus beaux météores, observé vers 7 h. 5 m., laissa, après sa disparition, une traînée lumineuse rectiligne et verticale, mais qui se condensa rapidement sous la forme de trois petits nuages complètement ronds, et d'un aspect phosphorescent. Ces petits nuages purent être facilement observés pendant plus de 7 minutes, et par leur passage devant plusieurs étoiles, il fut possible de constater qu'ils étaient entraînés à cette grande hauteur par un courant venant du SSO.,

et dont la vitesse était celle qu'ont ordinairement les cirrhus. Il serait curieux de rechercher si, parmi les observations de cirrhus faites pendant cette journée, on a noté de ceux-ci marchant dans cette direction. L'observation que j'ai faite prouve, me semble-t-il, que dans les régions les plus élevées de l'atmosphère il règne encore des courants assez rapides. »

L'abbé A. Bonino, qui a suivi le phénomène avec cinq observateurs, nous a adressé d'Ivrée (Italie) la correspondance suivante :

« Nous avons partagé le ciel en six secteurs à peu près égaux, dont le sommet commun se trouvait fort rapproché du point d'émanation. En 12 minutes, de 6 h. 42 m. à 6 h. 54 m., nous avons observé 3 640 météores, ainsi répartis :

Secteur NNO.-NE.	759
— NE.-E.	480
— E.-SSE.	290
— SSE.-SO.	480
— SO.-O.	531
— O.-NNO.	1100

Il en résulte donc un maximum pour ce dernier secteur, et un minimum pour le secteur E.-SSE., les nombres des autres secteurs étant intermédiaires.

La même *proportion* d'étoiles par secteur, à peu près, s'est vérifiée à 9 h. 45 m. et à 10 h. 45 m., quoique le nombre des météores fût beaucoup moindre alors que dans la première observation.

Les étoiles observées dans le secteur E.-SSE. décrivaient, en général, une trajectoire plus courte et disparaissaient plus brusquement que les étoiles du secteur opposé, O.-NNO.

Le nombre moyen des étoiles observées fut de 300 par minute vers 7 heures, de 62 à 9 $^3/_4$ heures, de 50 à 10 $^3/_4$ heures. On a cessé d'observer à 3 $^1/_2$ heures du matin,

le 28. Le ciel est resté serein pendant toute la durée de l'observation. »

D'Italie également, le P. F. Denza, directeur de l'Observatoire de Moncalieri (près de Turin), nous a écrit l'intéressante lettre qui suit :

« La pluie extraordinaire d'étoiles filantes du 27 novembre 1872 s'est renouvelée cette année, au même jour et à peu près avec la même intensité qu'il y a 13 ans. Des télégrammes et des relations que nous avons reçus en grand nombre, il résulte que le phénomène a été remarqué dans toute l'Italie, depuis les Alpes jusqu'à l'extrémité de la Sicile, et qu'il s'est produit partout sous les mêmes formes. Il a commencé à la tombée du jour.

A Tarente, à 5 heures du soir, les étoiles jaillissaient et filaient en lignes si compactes, qu'elles perçaient de temps en temps l'obscurité déjà avancée de la nuit. A Palerme, quelques-uns de mes anciens élèves ingénieurs comptèrent 4600 météores, de 5^h15^m à 6^h30^m. A cette heure, la pluie météorique se manifestait en plusieurs autres endroits avec une intensité surprenante.

A notre Observatoire de Moncalieri, on commença à explorer le ciel à 6 heures du soir (temps moyen de Rome). Nous avions adopté la méthode que j'ai suivie en 1872 ; les observations actuelles peuvent, en conséquence, être comparées avec celles d'alors. Comme j'ai eu déjà plusieurs fois l'occasion d'exposer cette méthode, je crois inutile de la rappeler ici.

Je me bornerai à signaler, dans le tableau ci-contre, les résultats obtenus de 15 en 15 minutes. La seconde colonne du tableau indique le nombre d'observateurs pendant chaque quart d'heure, et la troisième, la nébulosité du ciel (10 représentant un ciel serein, 0 un ciel couvert). La quatrième colonne contient le nombre de météores réellement comptés, et la dernière, le nombre supputé des étoiles, c'est-à-dire le

nombre probable qu'on en aurait pu voir si les observateurs avaient toujours été au nombre de quatre et que le ciel eût toujours été serein.

DURÉE des observations.	Nombre d'observateurs.	Nébulosité du ciel.	Nombre de météores observés.	Nombre calculé.
6h 0m — 6h 15m	2	10	2800	5600
6.15 — 6.30	2	10	3100	6200
6.30 — 6.45	2 1/5	10	3400	6200
6.45 — 7. 0	3	10	4500	6000
7. 0 — 7.15	4	10	6200	6200
7.15 — 7.30	4	7	3500	5000
7.30 — 7.45	3 1/2	7	3100	4900
7.45 — 8. 0	4	7	3200	4600
8. 0 — 8.15	4	7	3100	4400
8.15 — 8.30	4	7	1700	2400
8.30 — 8.45	4	6	1500	2500
8.45 — 9. 0	4	5	1000	2000
9. 0 — 9.15	4	5	800	1600
9.15 — 9.30	4	4	600	1500
9.30 — 9.45	4	4	500	1200
9.45 — 10. 0	3	3	234	1000
10. 0 — 10.08	4	3	312	1000
Durée totale : 4h 8m	—	—	39546	62300

Le ciel fut obscurci à $10^h 8^m$ par un épais brouillard, qui le déroba à nos yeux tout le reste de la nuit. Ailleurs aussi, de sombres vapeurs voilèrent le ciel à ce moment et même avant.

Dans quelques localités de montagne et du midi, où le ciel resta serein jusqu'à l'heure la plus reculée de la nuit, on put constater qu'à 11 heures le phénomène était presque fini. Les observations que nous avons faites dans les deux soirées

suivantes, du 28 et du 29, nous conduisirent à un résultat identique.

En 1872, nous vîmes 33 000 météores dans l'espace de six heures; cette fois, quoique les observateurs n'aient pas toujours été au nombre de quatre, comme à cette époque, nous en avons compté 39 000.

En 1872, le flux des étoiles atteignit son maximum entre 7^h45^m et 8^h15^m; cette année, au contraire, le maximum était déjà commencé quand le phénomène put être observé, ainsi que le prouvent les nombres calculés à Moncalieri dans les deux premières heures, lesquels nombres sont presque constants. Beaucoup de personnes ont assuré que, dès la nuit du 26 au 27, on pouvait voir une grande quantité de météores sillonner le ciel; ici, le ciel était malheureusement couvert. Les observations des régions situées à l'orient répandront plus de lumière sur ce point.

En 1872, nous fûmes toujours au nombre de quatre observateurs et nous comptâmes 18 600 étoiles filantes pendant les deux heures voisines du maximum, tandis que cette fois, dans le même temps et presque toujours à deux ou trois observateurs seulement, nous sommes parvenus au chiffre imposant de 29 500 météores. Hâtons-nous cependant de dire que tous ces chiffres ne donnent qu'une estimation approximative de l'apparition, puisque pendant ces deux heures on ne comptait guère les météores isolément, mais par groupes (et pas tous encore), qui se succédaient presque sans interruption.

Par conséquent, les résultats obtenus dans cet intervalle de temps ne représentent que la cinquième ou la sixième partie du nombre total des météores et peut-être même moins encore.

Je crois donc ne pas me tromper en affirmant que le nombre des étoiles apparues dans le temps de nos observations n'a pas été au-dessous de 150 à 160 000.

Pendant les deux premières heures du maximum, le spec-

tacle qui s'offrait aux yeux était vraiment surprenant. De toutes les parties du ciel tombaient comme des nuages d'étoiles. Ces étoiles étaient suivies de traces lumineuses, et beaucoup d'entre elles surpassaient en éclat les étoiles de première grandeur; quelques-unes même étaient de véritables bolides. Leur marche était lente en général, et la plupart étaient de couleur rouge, tant à Moncalieri qu'ailleurs. Cette couleur était occasionnée par les nombreuses vapeurs éparses dans l'atmosphère. Les météores qui se trouvaient le plus près du point radiant avaient des trajectoires très courtes; aussi, par un effet de perspective, plusieurs ne se montraient-ils que comme des points brillants.

La plus grande partie jaillissaient de la région même dont émanaient ceux de 1872, région qui se trouve située entre Cassiopée, Persée et Andromède. On ne distinguait aucun centre secondaire, comme dans les soirs ordinaires de plus grand afflux.

J'ai mis tous mes soins à déterminer exactement la position du radiant, ce qui ne présentait aucune difficulté. Voici de quelle manière je m'y pris. Je fixai d'abord sa position approximative et traçai ensuite sur le papier la trajectoire de quelques-uns des météores qui se détachaient autour de ce point. J'établis de cette façon 190 trajectoires, dont chacune, à son tour, en représentait une infinité d'autres qui suivaient la même direction. En partageant ces trajectoires en trois groupes, j'ai obtenu les trois positions suivantes :

	Radiant.	
à 7^h35^m	$\alpha = 21°$	$\delta = +44°$
8.20	$\alpha = 26°$	$\delta = +43°$
9. 8	$\alpha = 28°$	$\delta = +42°$

Ces points sont compris entre φ et γ d'Andromède, et le troisième est tout près de cette dernière étoile.

Mon savant collègue, M. Schiaparelli, a trouvé comme résultat :

		Radiant.	
à 6^h35^m	. . . . . .	$\alpha = 15°$	$\delta = + 45°$
7.12	. . . . . .	$\alpha = 18°,5$	$\delta = + 44°$
8. 7	. . . . . .	$\alpha = 23°$	$\delta = + 42°$

En résumé, la grande pluie de météores observée à la fin de novembre 1885 est identique à celles que l'on a vues en 1859 et en 1872. Cette pluie se représente au bout d'un intervalle de treize ans, qui correspond à la double période de la comète Biela-Gambart, avec laquelle elle a des relations immédiates. »

Le temps n'a permis l'observation du phénomène ni à Greenwich, ni à Paris, ni à Montsouris, où l'on s'était spécialement préparé à l'observer ou à le photographier. En revanche, les publications scientifiques, et spécialement les *Comptes rendus* de l'Académie de Paris, abondent en notices intéressantes. En général, le phénomène est partout devenu visible vers la fin du crépuscule, ce qui établit qu'il s'est accentué pendant la *journée* du 27 au plus tard. Les indications fournies pour l'époque du maximum sont assez concordantes, et celle-ci peut être fixée dans le voisinage de 6^h28^m (T. M. Paris). Peut-être sera-t-on renseigné par les observations faites en Asie, au sujet de la marche du phénomène sur l'Europe occidentale avant le coucher du Soleil; il résulte des observations de M. Denning à Bristol que l'averse se produisait déjà le 26, puisque, à cette date, l'astronome anglais notait en effet 100 Andromédides par heure en moyenne. Le 25, la Lune était sur l'horizon à partir de 7^h30^m, ce qui explique peut-être la non-constatation du phénomène dès ce jour, car il est peu probable qu'il ait atteint son intensité maximum en un court intervalle de temps. Si l'on admet que les corpuscules se meuvent suivant l'orbite de la comète de Biela, et cette hypothèse est actuellement appuyée par les faits, on doit supposer, pour expliquer un commencement de l'averse météorique

aussi nettement marqué, que la masse de corpuscules se trouve dans un état de concentration extraordinaire. D'autant plus que, lors de la rencontre de notre globe avec l'essaim, la vitesse apparente de celui-ci se trouve être relativement faible, par suite de la direction commune du mouvement des corpuscules et de celui de la Terre; dans ce cas, on peut en effet s'attendre à un phénomène qui dure plus longtemps que dans le cas de mouvements inverses, puisque alors les vitesses s'ajoutent et qu'une partie plus considérable de l'essaim peut passer dans le même temps sous nos yeux. D'ailleurs, la fin du phénomène ne s'est point non plus produite brusquement : le 30, M. Denning a encore observé trois Andromédides par heure, et il estime que la cessation définitive du phénomène a eu lieu entre le 30 novembre et le 1er décembre, après une durée *observée* de plus de 5 jours.

Les observations faites à Upsal par douze observateurs, sous la direction de MM. Hildebrandsson et Charlier, sont particulièrement intéressantes au point de vue de l'appréciation de l'intensité du phénomène. Voici, de quart d'heure en quart d'heure (en temps moyen d'Upsal), le nombre de météores observés de 6 à 11^h du soir :

$6^h\ 0^m$ à $6^h 15^m$	2545	$8^h 30^m$ à $8^h 45^m$	2295
6.15 à 6.30	2287	8.45 à 9. 0	1999
6.30 à 6.45	2906	9. 0 à 9.15	1336
6.45 à 7. 0	3382	9.15 à 9.30	1341
7. 0 à 7.15	4213	9.30 à 9.45	799
7.15 à 7.30	4422	9.45 à 10. 0	585
7.30 à 7.45	3330	10. 0 à 10.15	502
7.45 à 8. 0	3383	10.15 à 10.30	375
8. 0 à 8.15	2497	10.30 à 10.45	307
8.15 à 8.30	2072	10.45 à 11. 0	268

Le total des météores observés est de 40844

Tous les observateurs s'accordent à fixer le radiant dans la constellation d'Andromède, en des positions évidemment

quelque peu variables. A cet égard, M. Baills, de Toulon, a, nous paraît-il, fourni une position qui emprunte une valeur spéciale au procédé employé. Ayant déduit l'emplacement du radiant du prolongement estimé de centaines de trajectoires dessinées sur une carte, cet observateur a fixé les yeux sur ce point et il a noté deux fois, en une heure et demie, le cas particulier d'un météore rigoureusement sans trajectoire apparente, et cinq autres fois des trajectoires n'embrassant pas 1° d'étendue, bien que leur durée fût appréciable. De la relation de M. Baills, il résulte que le radiant était extrêmement voisin de ν_2 d'Andromède.

On sait que le radiant n'est qu'une apparence ; les trajectoires dans l'espace sont sensiblement parallèles; elles ne paraissent concurrentes que parce que nous les projetons inconsciemment sur la voûte céleste au moyen de plans fictifs menés par la position que nous occupons, plans qui se coupent en conséquence suivant une droite parallèle à la direction commune de la trajectoire apparente des météores : le radiant est ainsi le point où cette parallèle va percer la voûte céleste.

Nous disons trajectoire *apparente* des météores, parce que l'observateur, qui est animé du mouvement de la Terre qui le porte, ne perçoit pas les vitesses réelles, mais bien celles qui résultent de ces vitesses réelles combinées avec la vitesse de l'observateur, changée de sens (1). On comprend, dès lors, combien la détermination de ce point radiant est importante, puisqu'elle conduit à la fixation de la direction de la vitesse relative des météores, vitesse qui, étant débarrassée de la composante (connue) provenant du mouvement de la Terre, nous renseigne au sujet de la vitesse réelle, élément nécessaire à la détermination de la trajectoire suivie par l'essaim.

L'observation ayant établi que les averses de la fin de

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3ᵉ année, p. 169.

novembre se produisent tous les treize ans, à la même époque de l'année et avec le même radiant, on en conclut naturellement que les corpuscules parcourent une courbe fermée rencontrant l'orbite de la Terre dans le voisinage du point que celle-ci occupe le 27 novembre, la période de treize ans limitant les trajectoires à celles qui peuvent être parcourues en un temps qui est multiple ou sous-multiple de treize ans. Si, de plus, nous connaissons la direction de la vitesse des météores, c'est-à-dire la direction de la tangente à leur trajectoire au point de rencontre de celle-ci avec celle de la Terre, la détermination de la forme de cette trajectoire deviendra un problème simple, qui admettra une seule solution pour chacune des hypothèses qu'il est permis de faire sur le grand axe de l'orbite de l'essaim, en raison du temps de son parcours.

C'est ainsi qu'en fixant six années et demie pour la période de révolution des corpuscules, MM. Hildebrandsson et Charlier arrivent à calculer une orbite dont les éléments, comparés à ceux de la comète de Biela, accusent une ressemblance qui peut d'autant moins être attribuée au hasard, que le même fait se produit pour d'autres essaims comparés à une comète périodique.

ÉLÉMENTS.	COMÈTE.	ESSAIM.
Inclinaison	12°55	13°50
Excentricité	0,756	0,749
Longueur du périhélie.	109°,13	108°,71

C'est en s'appuyant sur des déductions analogues que les averses de 1872 et de 1885 ont pu être prédites longtemps d'avance. Deux fois, les prédictions se sont réalisées; nos suppositions deviennent tellement probables qu'elles correspondent à une certitude morale, en vertu de laquelle on peut définitivement admettre que les Andromédides se meuvent dans la même orbite que la comète de Biela.

Mémorandum astronomique.

JANVIER 1886.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 9 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : le Dragon, la Petite Ourse, la Girafe, la Chèvre, le Taureau et Orion.

De l'Est à l'Ouest : le Lion, le Cancer, les Gémeaux, la Chèvre, le Bélier, Andromède et les Poissons.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Grande Ourse, le Lynx, la Chèvre, Persée, le Bélier et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Grand Chien, Procyon, la Chèvre, Persée, Cassiopée et Céphée.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	7^h22^m	$8^h\ 5^m$	$12^h\ 4^m\ 0^s$	$4^h\ 3^m$	4^h46^m	16° 11'
5	7.21	8. 4	12. 5.50	4. 8	4.51	16.35
10	7.20	8. 2	12. 7.56	4.15	4.57	17.16
15	7.17	7.59	12. 9.49	4.22	5. 4	18. 7
20	7.12	7.53	12.11.25	4.30	5.11	19. 8
25	7. 7	7.48	12.12.41	4.38	5.19	20.18
31	7. 1	7.40	12.13.45	4.49	5.28	21.54

LA LUNE.

N. L. ● le 5, à $8^h\ 1^m$ du matin.
P. Q. ☽ le 13, à $12^h\ 42^m$ du soir.

P. L. ○ le 20, à $8^h\ 2^m$ du matin.
D. Q. ☾ le 27, à $1^h\ 49^m$ du matin.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 16, θ_1 du Taureau, immersion à $4^h\ 15^m$ s., émersion à $5^h\ 18^m$ s.; θ_2 du Taureau, immersion à $4^h\ 18^m$ s., émersion à $5^h\ 15^m$ s.; α du Taureau, immersion à $8^h\ 10^m$ s., émersion à $9^h\ 14^m$ s. — Le 18, 26 des Gémeaux, immersion à $9^h\ 1^m$ s., émersion à $10^h\ 7^m$ s.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 4, émersion de IV à $1^h\ 30^m\ 39^s$ m. et immersion de II à $1^h\ 46^m\ 50^s$ m. — Le 5, immersion de III à $6^h\ 46^m\ 48^s$ m. — Le 6, immersion de I à $3^h\ 49^m\ 18^s$ m. — Le 11, immersion de II à $4^h\ 21^m\ 49^s$ m. — Le 15, immersion de I à $12^h\ 10^m\ 31^s$ m. — Le 18, immersion de II à $6^h\ 56^m\ 58^s$ m. — Le 22, immersion de I à $2^h\ 3^m\ 31^s$ m. — Le 28, immersion de II à $10^h\ 49^m\ 32^s$ s. — Le 29, immersion de I à $3^h\ 56^m\ 33^s$ m. — Le 30, immersion de I à $10^h\ 24^m\ 51^s$ s.

LES PLANÈTES.

Mercure est étoile du matin; la planète atteindra sa plus grande élongation (23°21') le 9.

Vénus parcourt, en ce moment, la partie de son orbite qui est la plus rapprochée de la position actuelle de la Terre. La conjonction inférieure sera atteinte le 18 février. La planète se rapproche donc angulairement du Soleil; par rapport aux étoiles, son mouvement est rétrograde; par rapport à nous, elle se rapproche et cependant son éclat apparent diminue par suite de la phase qui sera *nouvelle* lors de la conjonction : le 15 janvier, le quart seulement du disque de Vénus sera éclairé.

Mars marche vers la partie de son orbite la plus éloignée de la Terre : elle atteindra l'opposition le 6 mars prochain. On pourra la voir, le soir, à partir de 10 h. au commencement du mois, à partir de 9 h. le 20.

Jupiter marche également vers son opposition, qu'il atteindra le 21 mars. La planète se lève à $11^h 40^m$ du s. le 1er, à $10^h 20^m$ du s. le 20.

Saturne, voisin de sa quadrature, n'est visible que dans la seconde moitié de la nuit.

Uranus atteindra également l'opposition au mois de mars prochain; la planète est visible après 11 h. du s.

Neptune est invisible avant minuit.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — La petite planète découverte à Nice par M. Perrotin, le 27 octobre dernier, a reçu le nom de *Clementina*.

Le 12 novembre, M. le Dr J. Palisa, de Vienne, a trouvé un 253e astéroïde, qu'il avait un instant confondu avec le 163e, *Erigone*.

— ÉTOILE NOUVELLE. — Le 13 décembre, à $9^h 20^m$ du soir, M. J.-E. Gore, de Beltra Ballysodare (Irlande), a vu une étoile rougeâtre de 6e grandeur, qu'il suppose nouvelle ou être une variable remarquable. Elle suit, à 20' de distance, l'étoile χ^1 (54) de la constellation d'Orion. Observée le 16 à l'Observatoire de lord Crawford, près d'Aberdeen, elle a paru de 6 $^1/_2$ grandeur et de couleur rouge orangé. Elle a un très beau spectre du 3e type; on distingue parfaitement 7 raies noires. Les intervalles clairs sont formés de lignes brillantes, spécialement dans le vert et le bleu.

La position moyenne de l'étoile pour 1885,0 est :

$$\alpha = 5^h 48^m 59^s$$
$$\delta = +20^\circ 9',4$$

— COMÈTE BARNARD. — Cette comète, dont l'éclat va en augmentant, se trouvera à l'ouest de o du Taureau le 3 janvier 1886.

Les éléments de son orbite sont analogues à ceux de la comète 1785 II.

— LA MALARIA ET L'EUCALYPTUS. — La réputation de l'eucalyptus comme destructeur des miasmes paludéens vient de subir un échec. On sait que de grandes plantations de cet arbre ont été faites par les Français en Algérie, où elles ont considérablement assaini certains districts jusque-là fort redoutables aux Européens et aux indigènes. Dans l'espoir d'arriver aux mêmes résultats, on a essayé d'user de ce procédé dans la campagne de Rome, à « Tre Fontane ». Malheureusement, la plantation de ces arbres n'a, ici, amené aucun résultat : malgré leur présence, la malaria a continué ses ravages, et même, en 1880 et en 1882, cette localité a été spécialement éprouvée. Une commission, présidée par le professeur Tommasi-Crudelli, a été nommée pour étudier les causes de cet insuccès; en attendant qu'elle ait terminé ses travaux, on ne peut rien conclure, mais on peut cependant se dire que l'insuccès

pouvait être prévu : si tous les sols à malaria avaient la même composition chimique, le même procédé serait bon pour les transformer; mais il n'en est pas ainsi, et fort probablement l'eucalyptus, capable de modifier le sol algérien en le rendant inhabitable au ferment de la malaria, n'a pas d'influence aux environs de Rome, par la raison que la nature même du sol est différente.

— L'HEURE EXACTE DE L'ÉRUPTION DU KRAKATOA. — M. R. Verbeek a recherché, à l'aide des données les plus dignes de confiance qu'il a pu recueillir, l'heure exacte de la plus forte explosion du Krakatoa, le 27 août 1883. Dans une notice que publient les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles* (t. XX, 1re livr.), il présente le résultat de ses investigations à ce sujet et indique $10^h\ 2^m$ du matin, temps de Krakatoa, comme l'heure la plus probable de l'explosion la plus violente.

— L'ACIDE CARBONIQUE DE L'ATMOSPHÈRE (1). — Toutes les recherches faites jusqu'aujourd'hui sur la teneur de l'air en anhydride carbonique, à l'exception des plus anciennes considérées comme fautives, ont fait croire que l'air des champs, des villes, des montagnes, des mers et des déserts contenait partout, à fort peu près, la même proportion de ce gaz, mais que la quantité absolue en chaque endroit pouvait varier faiblement par suite de circonstances atmosphériques locales.

M. Ebermayer vient de se livrer à de nouvelles analyses qui lui ont donné :

En forêt.	0,0329	teneur moyenne par rapport à 1 volume d'air.
Sur le plateau bavarois. . .	0,0320	
Dans les montagnes bavaroises.	0,0316	

Les sources les plus importantes d'anhydride carbonique sont : 1° la respiration, la combustion et, en général, les corps organisés; 2° les sources et les émanations de ce gaz.

L'auteur ne considère pas la théorie de Schlösing sur l'action modératrice de la mer comme suffisamment prouvée (2). Ce qui est contraire à sa façon de voir, dit-il, c'est la teneur de l'hémisphère sud en anhydride carbonique, teneur un peu moindre que celle de l'hémisphère nord; l'atmosphère tout entière contient plus de 2353 billions de kilogrammes d'anhydride carbonique ou environ 642 billions de kilogrammes de carbone; la consommation annuelle des plantes en carbone est évaluée à 90 billions de kilogrammes.

ERRATUM. — Dans le numéro précédent, page 458, ligne 28, au lieu de : *plus bas pendant la nuit*, lisez : *plus bas pendant la nuit en hiver*.

---

(1) Voyez, sur le même sujet, les tables des cinq premières années de la Revue.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 197.

Le flux solsticial de la Baltique.

RÉPONSE AUX REMARQUES PRÉSENTÉES PAR M. FOLIE AU SUJET D'UNE NOTE DU GÉNÉRAL BAEYER.

Nous avons reçu de M. le lieutenant général Liagre la communication qu'on lira ci-dessous. Le général, en nous adressant sa note, a cru devoir mentionner le droit de réponse que la loi lui confère, et qui ne peut lui être contesté. Nos lecteurs savent que *Ciel et Terre* n'a jamais refusé d'entendre toutes les opinions dans les discussions scientifiques, aux seules conditions qu'imposent les limites de l'espace dont nous disposons et la courtoisie. Le droit de réponse doit être respecté en matière de science aussi bien qu'en matière politique. Il paraîtra même d'une certaine importance que ce droit soit consacré pour les périodiques d'un caractère scientifique, comme il l'a été depuis longtemps pour les journaux, et nous prenons acte qu'il est revendiqué dans la circonstance présente par le secrétaire perpétuel de notre Académie. Ce sera un précédent qui ne manquera pas de valeur.

Voici la communication de l'honorable général :

Ixelles, le 4 janvier 1886.

A MM. les membres du Comité de rédaction de *Ciel et Terre.*

Messieurs,

Le n° 20 de *Ciel et Terre* contient un article de M. Folie, intitulé : « Quelques remarques sur les marées atmosphériques, à l'occasion du flux solsticial signalé par Baeyer. »

L'auteur y relève une *méprise* dans laquelle serait tombé Baeyer, et regrette qu'elle ait été rendue publique. Il conteste, en outre, l'exactitude de quelques considérations que j'ai présentées, en communiquant à l'Académie la note de l'illustre savant allemand.

Étant nominativement cité dans l'article de l'éminent directeur de notre Observatoire royal, je pourrais invoquer mon droit de réponse, pour réclamer du Comité de rédaction de *Ciel et Terre* l'insertion des lignes ci-jointes;

mais j'ai assez de confiance en lui pour renoncer à invoquer mon droit, m'en rapportant complètement à son impartialité.

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

J. LIAGRE.

Le n° 20 de *Ciel et Terre* (15 décembre 1885) contient un article de M. Folie, intitulé : « Quelques remarques sur les « marées atmosphériques, à l'occasion du flux solsticial « signalé par Baeyer. » L'auteur y relève une *méprise* dans laquelle serait tombé Baeyer, et, dans l'intérêt de la réputation scientifique du vénérable géodésien, il regrette, dit-il, que cette méprise ait été rendue publique.

L'amitié qui m'unissait à Baeyer, et la publicité que j'ai contribué à donner à sa note, me font un devoir de prendre sa défense. Je ne veux pas, d'ailleurs, que l'on puisse dire à l'étranger que les *méprises* échappées à notre astronome royal, dans l'article qu'il a consacré à ce sujet, sont acceptées en Belgique sans provoquer la moindre observation.

I

M. Folie trouve d'emblée, avec une étonnante facilité, la solution du problème posé par Baeyer. « Au lieu, dit-il, « d'attribuer au plus grand débit des fleuves pendant la saison « d'été le niveau plus élevé de la Baltique en cette saison, « Baeyer l'attribue à ce que les marées seraient plus considé« rables en été, à cause de la plus grande hauteur du Soleil. »

Or, le plus grand débit des affluents de la Baltique, pendant la saison d'été, provient de la fonte des neiges, et Baeyer déclare lui-même que les tentatives qu'il a faites, dans le but d'expliquer le phénomène par la différence des températures entre l'été et l'hiver, sont restées infructueuses.

C'est que la solution du problème n'est pas aussi simple que paraît le croire notre compatriote. M. Folie a-t-il calculé, en effet, le degré d'évaporation que le Soleil produit, pendant

les longues et chaudes journées de l'été, sur l'immense nappe d'eau qui s'étend de Tornéa à Stralsund? Est-il en mesure de prouver que cette évaporation n'est pas suffisante pour compenser largement le surcroît de débit des fleuves? A-t-il songé aux violents courants qui, dans son hypothèse, devraient nécessairement s'établir *chaque été* dans le Sund et dans les deux Belt, ces étroits pertuis par lesquels les eaux de la Baltique se déverseraient alors dans la mer du Nord? Toutes ces particularités sont cependant à étudier, avant que l'on puisse affirmer que la surélévation du niveau de la Baltique est due au plus grand débit des fleuves.

II

« Un peu de réflexion, dit M. Folie, suffit pour constater « la fausseté de l'explication donnée par Baeyer. Le Soleil « et la Lune agissent, en effet, sur les marées, dans le même « sens la nuit que le jour, et, *si le Soleil est plus haut en été* « *pendant le jour, il est d'autant plus bas pendant la nuit.* »

Ces derniers mots sont très clairs, mais ils renferment une telle erreur astronomique, que je me suis longtemps ingénié à leur chercher une signification acceptable. Comme bien des lecteurs de *Ciel et Terre* pourraient se trouver dans le même embarras que moi, je crois utile de les avertir qu'ils trouveront, dans le n° 21, un *erratum* ajoutant à la phrase les mots *en hiver*.

Grâce à cette addition, l'erreur astronomique disparaît; mais la phrase, de claire qu'elle était, cesse à mes yeux d'avoir une signification quelconque.

III

La phrase que je viens de citer est suivie de celle-ci :

« Les actions *luni-solaires* (dit le savant directeur de notre « Observatoire) sont, en toute saison, *évidemment égales* sur « les deux hémisphères. »

Non; elles sont *évidemment inégales,* s'il est vrai que l'attraction s'exerce en raison inverse du carré des distances.

Lorsqu'un point de la Terre a le Soleil à son zénith, l'attraction exercée par l'astre est plus grande pour ce point que pour son antipode. La marée de midi (ou marée supérieure) doit donc, mathématiquement, être plus grande que celle de minuit (ou marée inférieure). Le tout est de savoir, ainsi que je l'ai dit en communiquant à l'Académie la note de Baeyer, si la différence peut devenir assez grande, en certaines circonstances, pour provoquer le phénomène du flux solsticial.

Quoi qu'il en soit, l'explication proposée par l'illustre et regretté savant allemand n'a, en principe, rien d'absurde. Elle ne mérite certes pas d'être rejetée avec compassion, comme sortant d'un cerveau que *le grand âge* a affaibli.

Je dirai plus: M. Folie, dans une note insérée au Bulletin de notre Académie, et à laquelle renvoie son article de *Ciel et Terre,* s'est chargé lui-même, à son insu, de donner raison à Baeyer.

En effet, il y établit que l'action du Soleil est proportionnelle à $\varphi - \delta$ pour la marée supérieure, et à $\varphi + \delta$ pour la marée inférieure (φ représentant la latitude du lieu, et δ la déclinaison du Soleil). *Ajoutant* ces deux expressions, il trouve pour résultat $2 \cos \varphi \cos \delta$, et en conclut que la *somme* des deux marées est un maximum aux équinoxes, ce qui est vrai, mais n'a absolument rien à faire dans la question.

Mais si, au lieu d'ajouter ensemble les deux expressions, il avait songé à les *retrancher* l'une de l'autre, il aurait trouvé pour *différence* $2 \sin \varphi \sin \delta$, ce qui prouve que l'excès de la marée supérieure sur la marée inférieure est un maximum au solstice d'été (pour l'hémisphère boréal) et qu'elle est d'autant plus grande que la latitude est plus élevée. — C'est précisément la thèse de Baeyer.

IV

Après avoir mis en lumière, de la façon qu'on vient de voir,

« le point doctrinal dans lequel pèche la note de Baeyer », mon éminent confrère « en fait de même » à l'occasion d'une remarque que j'ai présentée, en communiquant à l'Académie la traduction de cette note.

« L'honorable secrétaire perpétuel pense, dit-il, que la « dépréssion barométrique signalée par Baeyer ne pourrait « pas être constatée par le baromètre à mercure, par la « raison que, si les molécules d'air perdent une partie de « leur poids à cause de l'attraction luni-solaire, le mercure « du baromètre perd *absolument* la même partie du sien. »

Je me permettrai d'abord de faire remarquer que mon honorable contradicteur ne rend pas exactement les idées de Baeyer ni les miennes, et qu'il oublie ce que lui-même a dit tout à l'heure, à savoir : que Baeyer attribuait le flux *solsticial* à la plus grande hauteur du *Soleil* en été.

Pourquoi maintenant faire intervenir la *Lune* dans le débat ? Baeyer a invoqué uniquement l'attraction *solaire*, et nullement l'attraction *luni-solaire*. Il était trop judicieux, trop réfléchi, pour introduire un astre dont la période est *mensuelle* dans l'explication d'un phénomène dont la période est *annuelle*. Les mots *Lune*, *luni-solaire*, employés par M. Folie dans sa critique, ne se trouvent pas une seule fois dans la note de Baeyer; pas une seule fois non plus, naturellement, dans les considérations dont j'ai accompagné cette note. M. Folie a donc prêté à ses adversaires (involontairement, je n'en doute pas) des idées qu'ils n'ont jamais eues.

Pour prouver par des chiffres que j'ai eu tort de dire que la dépression barométrique indiquée par Baeyer ne pourrait être constatée par le baromètre à mercure, mon honorable contradicteur s'est livré à un singulier calcul, dans la note académique que j'ai rappelée précédemment.

Il suppose deux molécules d'air, l'une au niveau des mers, l'autre à la hauteur de 63 kilomètres (un centième du rayon de la Terre), chiffre, dit-il, qui n'est pas exagéré. Il

trouve ainsi que l'attraction *de la Lune* fait subir à ces deux molécules des diminutions de poids dont la différence, qu'il s'abstient de calculer numériquement, est loin, dit-il, d'être insensible.

En transportant ainsi tout le poids de la colonne atmosphérique au delà des limites de l'atmosphère pondérable, l'auteur simplifie le problème d'une façon fort peu légitime. Cependant, comme il reconnaît lui-même que, dans la réalité, « la différence ne sera certes pas aussi considérable », je veux bien lui accorder cette simplification.

Mais ce que je ne puis lui accorder (bien que j'eusse pu le faire sans rien changer à mes conclusions), c'est de venir encore une fois introduire la *Lune* là où il n'a jamais été question que du *Soleil*. Cette rectification opérée, le calcul prouve que l'attraction *solaire* fait subir aux deux molécules en question des diminutions de poids dont la différence ferait varier la colonne barométrique de moins *d'un millionnième de millimètre*. Que serait-ce, si l'on voulait faire un calcul rigoureux, et remplacer les deux molécules d'air par une colonne continue, diminuant rapidement de densité depuis la surface des mers jusqu'aux limites de l'atmosphère?

Il est donc incontestable que la dépression barométrique signalée par Baeyer ne pourrait pas être constatée par le baromètre. Objecter une différence de moins d'un millionnième de millimètre, dans une question d'observation, reviendrait à nier que, dans une question de mathématiques, l'infiniment petit soit négligeable devant une quantité finie.

Tout ce que l'on pourrait objecter avec quelque raison, c'est que je n'aurais pas dû dire que l'air et le mercure perdaient *absolument* la même partie de leur poids. Mais ce mot *absolument*, que mon honorable contradicteur me prête, et qu'il a soin d'accentuer en le soulignant, ce mot est de lui, et non de moi. J'ai dit simplement que l'air et le mercure perdaient *la même* fraction de leur poids.

Je n'insisterai pas sur une autre inadvertance, échappée à

la trop grande facilité de travail de M. Folie. Il dit qu'une molécule située dans l'atmosphère « va se rapprochant davantage de l'astre attirant, s'il est au-dessus de l'horizon, *s'en éloignant* davantage, s'il est au-dessous ». Il aura sans doute voulu dire qu'elle *s'en rapproche* dans les deux cas, mais moins dans le second cas que dans le premier.

V

L'éminent directeur de notre Observatoire termine son article par un tableau montrant qu'à Bruxelles, la hauteur de la colonne mercurielle du baromètre est moindre vers les équinoxes que vers les solstices, et il en conclut cette règle : « que la pression est le plus basse quand les marées sont le plus hautes ».

J'ai démontré tout à l'heure que les marées atmosphériques, dues à l'attraction du Soleil, ne peuvent être constatées par le baromètre à mercure. Si donc celui-ci est sujet, ce qui est vrai, à des baisses considérables pendant la saison des équinoxes, le fait doit être attribué, non à l'action des astres, mais aux perturbations météorologiques qui caractérisent d'ordinaire ces deux époques de l'année.

J. LIAGRE.

Les observations phénologiques des plantes.

L'étude de la connexion qui existe entre les stades de développement des plantes et les conditions climatologiques des contrées qu'elles habitent, étude appelée phénologie botanique, a de l'importance non seulement au point de vue biologique, mais encore au point de vue climatologique. « Elle nous permet, dit M. Hoffmann, d'acquérir des renseignements que d'autres observations ou d'autres méthodes utilisées en météorologie sont impuissantes à nous fournir. En introduisant dans la climatologie un nouvel instrument, la plante, dont les phases synthétisent, en quelque sorte,

l'effet de la chaleur biologiquement utilisable, on a mis à la disposition de cette science un véritable thermomètre enregistreur vivant, qui totalise la chaleur qu'il a reçue. Le végétal nous indique, par des dates mensuelles comparables, la quantité de chaleur capitalisée pendant un temps donné, à partir du début de la croissance. »

Pour mettre cette branche importante de la climatologie au niveau d'une science exacte, il était nécessaire de choisir plus convenablement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici les espèces les plus propres à fournir des résultats bien tranchés, et de déterminer quelles étaient les phases réellement utiles à observer. C'est afin d'arriver à amener la concordance entre les observations, que M. Hoffmann a établi une liste des plantes susceptibles de fournir des renseignements comparables, en se basant sur les observations qu'il a continuées pendant quarante ans. Voici cette liste :

La succession moyenne des phases a été calculée pour Giessen (Hesse-Darmstadt; même latitude que Liége environ), fin 1883. — fl. : premières fleurs ouvertes à divers endroits de la plante. — sf. : premières surfaces foliaires visibles; commencement de la feuillaison. — fr. : premiers fruits mûrs (baies définitivement colorées). — c. : changement général de couleur de la verdure; plus de la moitié des feuilles ont modifié leur coloration. — Il est nécessaire d'observer tous les jours. Les sujets doivent être placés près de la station.

Févr. 10. *Corylus avellana*, fl. Les premières anthères se couvrent de pollen.
Avril 10. *Æsculus hippocast.*, sf.
13. *Ribes rubrum*, fl.
17. *Ribes aureum*, fl.
Betula alba, fl., pollen.
18. *Prunus avium*, fl.
19. *Betula alba*, sf.
Prunus spinosa, fl.
22. *Prunus cerasus*, fl.
23. *Prunus padus*, fl.
Pyrus communis, fl.

Juin 1. *Symphoricarpos racemosa*, fl.
2. *Rubus idæus*, fl.
Salvia officinalis, fl.
5. *Cornus sanguinea*, fl.
14. *Vitis vinifera*, fl.
20. *Ribes rubrum*, fr.
21. *Ligustrum vulgare*, fl.
22. *Tilia grandifolia*, fl.
26. *Lonicera tatarica*, fr.
27. *Tilia parvifolia*, fl.
30. *Lilium candidum*, fl.
Juillet 4. *Rubus idæus*, fr.

Avril 25. *Fagus sylvatica*, sf.
28. *Pyrus malus*, fl.
Mai 1. *Quercus pedunculata*, sf.
3. *Lonicera tatarica*, fl.
4. *Syringa vulgaris*, fl.
Fagus sylvatica, forêt de hêtre verdit, feuillaison générale.
Narcissus poeticus, fl.
7. *Æsculus hippocast.*, fl.
9. *Cratægus oxyacantha*, fl.
12. *Spartium scoparium*, fl.
14. *Quercus pedunc.*, forêt de chêne verdit, feuillaison générale.
Cytisus laburnum, fl.
16. *Cydonia vulgaris*, fl.
Sorbus aucuparia, fl.
28. *Sambucus nigra*, fl.
Secale cereale hibern., fl.
Atropa belladona, fl.

Juillet 5. *Ribes aureum*, fr.
19. *Secale cer. hib.*, commencement de la récolte.
30. *Sorbus aucup.*, fr. Fruit jaune rouge dans la coupe; enveloppes des graines brunes.
Symphoricarpos racemosa, fr.
Août 1. *Atropa belladona*, fr.
11. *Sambucus nigra*, fr.
24. *Cornus sanguinea*, fr.
Sept. 9. *Ligustrum vulgare*, fr.
16. *Æsculus hippocast.*, fr.
Oct. 10. *Æsculus hipp.*, c.
13. *Betula alba*, c.
15. *Fagus sylvatica*, c.
20. *Quercus pedunc.*, c.

M. Hoffmann a aussi rassemblé les résultats de ses observations sur une carte, montrant, par des teintes dégradées, les contrées de l'Europe dans lesquelles les floraisons d'avril se produisent aux mêmes dates qu'à Giessen et celles où les fleurs n'apparaissent que 6 à 15, 16 à 25, etc., jours plus tard. Enfin, le travail dont nous nous occupons contient des données qui méritent d'être mentionnées, car elles seront utilement consultées par les personnes s'occupant de recherches semblables.

1° Il ne saurait y avoir de coïncidence entre la température moyenne (hebdomadaire ou mensuelle), qui ne représente qu'un fragment de la courbe thermique annuelle et une phase végétative; car cette dernière est l'expression de la chaleur totalisée depuis la reprise de l'activité de la plante. Les chiffres de température à l'ombre (température de l'air), que l'on utilise le plus souvent dans ces questions, ne sauraient convenir, les plantes croissant au soleil.

2° Dans les régions du Nord, les floraisons estivales sont bien moins retardées que les floraisons printanières, ensuite de la compensation introduite par la longue durée des jours, pendant la première de ces saisons. Ce fait est important à considérer pour la possibilité de la fructification.

3° Pour une même latitude et une même altitude, la floraison printanière est retardée de l'ouest vers l'est (surtout *Prunus spinosa*); il en est de même du développement des feuilles (influence décroissante du climat côtier, à hiver doux).

4° Par contre, les floraisons estivales sont retardées à l'ouest et hâtées à l'est par rapport à Giessen (été continental plus chaud).

5° Dans la région montagneuse du centre, les époques des floraisons printanières sont reculées (retard dans la fonte des neiges). Les floraisons estivales, au contraire, ont lieu presque en même temps pour Giessen et les Alpes : *Secale*, *Solidago virgaurea* (forte insolation par suite de la pureté de l'air et de l'exposition favorable). Mais la maturation des fruits est généralement retardée proportionnellement à l'altitude absolue (automne précoce avec baisse de la température).

6° La maturation des fruits a lieu plus tôt à Prague et à Cracovie qu'à Giessen; vers l'ouest, elle est retardée (été continental).

7° On sait que l'intervalle qui s'écoule entre la floraison et la maturation des fruits est plus court dans l'extrême Nord que dans l'Europe centrale. Cette règle s'applique surtout aux plantes auxquelles suffit encore la chaleur acquise par compensation (jours longs). Si cette dernière n'agit pas, il n'y a plus de maturation régulière. (A Giessen, les myrtilles — *Vaccinium myrtillus* — mûrissent au mois de juillet; en Islande, au mois de septembre. Dans les tundras de la Sibérie septentrionale, les *Vaccinium* n'arrivent généralement pas à maturité, quoiqu'elles soient très répandues par les oiseaux.)

8° Cet intervalle est le moins long, pour l'*Æsculus*, au nord des Alpes, à une altitude dépassant 500 mètres ; il s'accroît dans les hautes montagnes, à 600 mètres et plus. Pour le *Secale*, on trouve que non seulement l'intervalle augmente avec l'altitude, mais qu'il dépend surtout des influences secondaires locales.

9° Le changement dans la coloration du feuillage paraît se produire plus tôt à l'ouest (sud de l'Angleterre) qu'à Giessen.

10° La neuvième province phénologique (32 à 60 jours de retard sur Giessen), si étendue dans l'extrême Nord, paraît manquer complètement vers le sud, même dans la haute Suisse. Par suite de l'action de l'été très court, mais très intense (jours longs) de l'extrême Nord, un semblable retard permet la production de fruits chez les plantes à floraison printanière (*Prunus padus*, *Ribes rubrum*). Cette compensation n'existe pas dans la haute Suisse.

11° L'époque moyenne de la succession des phases, spécialement des dates de floraison, établies par le tableau des observations faites à Giessen, semble être, sauf quelques exceptions, la même pour toute l'Europe. On pourrait donc songer à choisir une plante normale, à laquelle on rapporterait les phénomènes observés sur toutes les autres. (Par exemple : *Corylus*, *Ribes rubrum*, *Betula alba* ou *Prunus spinosa*, qui sont très répandus et fleurissent de bonne heure.)

Actuellement que les observations phénologiques sont plus ou moins orientées, il serait utile de chercher à combler les importantes lacunes qui existent encore dans cette branche. Dans ce but, M. Hoffmann propose de diriger les recherches d'après le programme suivant :

1° Continuation des observations interrompues, afin d'obtenir des moyennes vraies en remplacement des moyennes provisoires ;

2° Établissement de cartes générales des diverses espèces de plantes; par exemple, pour la floraison et la maturation de l'*Æsculus*, du *Secale*. (Voir la carte si complète de la floraison en Europe du *Syringa vulgaris*, par Ihne, dans *Botan. Centr.-Blatt*, t. XXI, n° 3, 1885);

3° Établissement de cartes spéciales pour le plus de contrées possible, surtout pour les régions accidentées (on peut prendre comme modèle la carte des environs de Francfort, par J. Ziegler, dans *Ber. d. Senckenb. naturf. Gesell.* in Frankfurt a/M, 1882-1883);

4° Extension du réseau d'observation; la majeure partie de l'Europe est inconnue au point de vue phénologique;

5° Rechercher l'influence qu'exerce sur les phases végétatives le transport des plantes des régions montagneuses dans les plaines, du sud au nord et vice versa; notamment lorsqu'on opère sur des plantes prises à l'état sauvage et sur les générations qui proviendront de ces dernières (1).

CORRESPONDANCE.

Les Pléiades près Genève, 25 décembre 1885.

Monsieur le Rédacteur,

Le numéro du 15 novembre de *Ciel et Terre* renferme, page 432, un article curieux sur *La visibilité des objets éloignés*. Vous accueillerez peut-être aussi la note ci-jointe sur le même sujet. Elle a été rédigée à ma demande par mon fils, M. Émile Thury, mécanicien, bibliothécaire du Club alpin suisse, section de Genève, bon observateur, familier avec les hautes Alpes, dont il visite chaque année quelque sommet.

Agréez, etc.

M. THURY,
Professeur à l'Université de Genève.

---

(1) D'après le professeur H. Hoffmann, dans *Gaea*, n° 7, 1885.

Note sur la visibilité des hautes cimes.

On sait que des environs de Lyon on peut voir nettement les Alpes dauphinoises et le mont Blanc (à 160 kilomètres) par un temps clair, et que la localité la plus éloignée de laquelle on puisse distinguer le point culminant des Alpes est le plateau de Langres (à 260 kilomètres). Les guides du mont Dore prétendent aussi voir les Alpes depuis le sommet du pic Sancy, à 310 kilomètres, mais le fait aurait besoin d'être vérifié par des personnes connaissant assez les montagnes pour ne pas confondre les *cumuli* avec des pics neigeux.

Dans les régions supérieures, l'air est particulièrement transparent en hiver, lorsque les nuages couvrent uniformément la plaine et les vallées jusqu'à une altitude de 900 à 1 200 mètres. Nous trouvant dans ces conditions au sommet de la Dôle (1 678 mètres), au mois de janvier 1873, nous avons pu constater que tous les sommets à l'horizon étaient nettement visibles depuis le Pelvoux (4000 mètres), à 180 kilomètres au sud, jusqu'à la pointe du Säntis (2 504 mètres), qui à l'est se détachait encore très vivement en blanc sur un ciel bleu foncé à l'horizon, à la distance de 257 kilomètres. La vue embrassait ainsi, sur une longueur de plus de 360 kilomètres, tous les hauts sommets de la chaîne des Alpes.

Contrairement à ce qui a été observé en plaine, nous admettons que, dans les montagnes, le temps est généralement plus pur dans l'après-midi et que c'est au coucher du Soleil qu'on jouit de la plus belle vue sur les Alpes.

Voici quelques autres données sur le même sujet :

Le panorama du dôme de Milan comprend tous les sommets du mont Rose au mont Blanc (à 180 kilomètres). Celui de Chaumont (Jura neuchâtelois) s'étend des Clariden (150 kilomètres) au Grand Colombier (165 kilomètres). Enfin, les montagnes de la Corse se voient fréquemment au coucher du Soleil depuis la côte de Nice, à 200 kilomètres, assez

nettement pour qu'on puisse reconnaître la forme conique du Monte-Rotondo. (Voir *Annuaire* du Club alpin français.)

E. THURY.

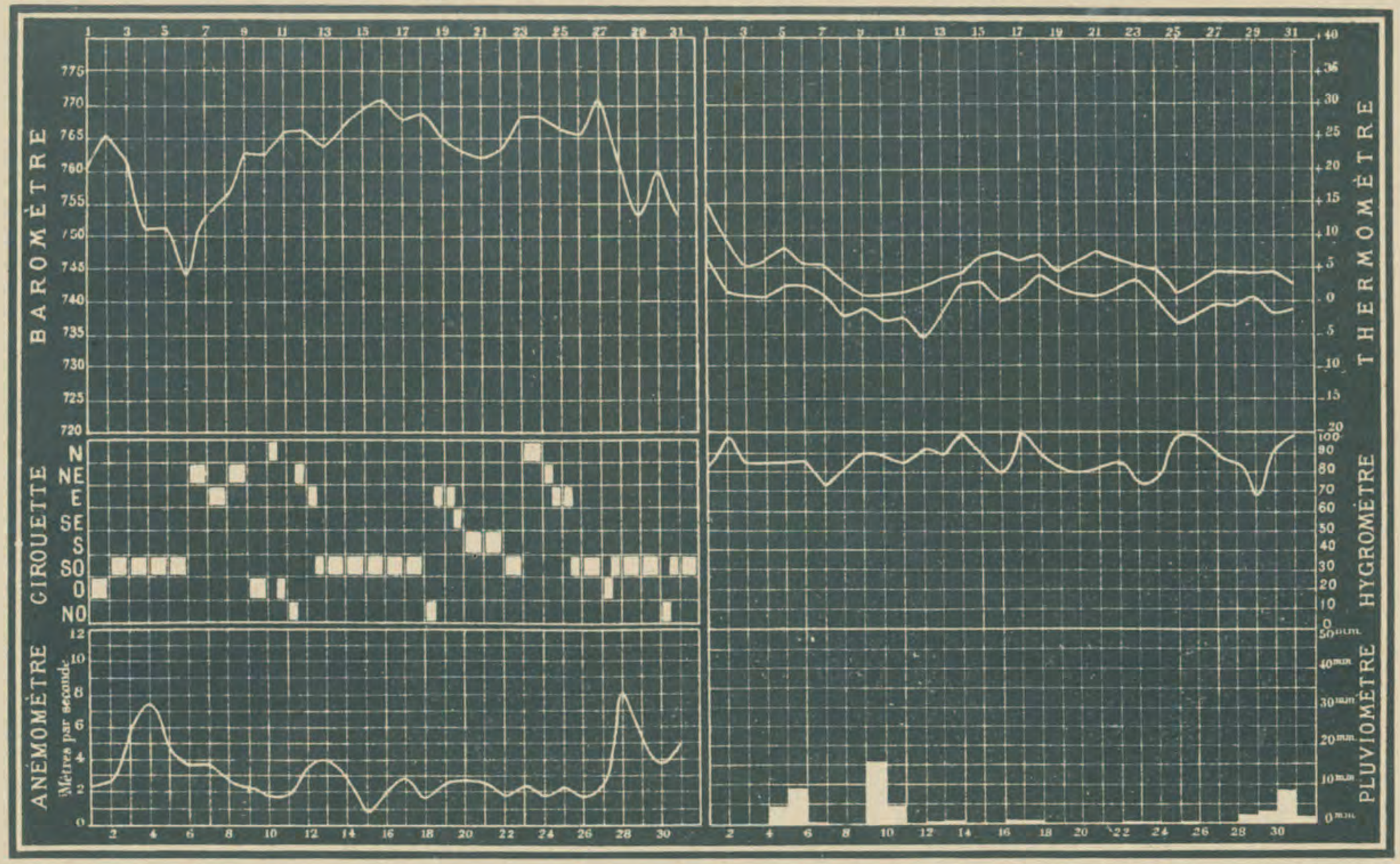
Revue climatologique mensuelle.

DÉCEMBRE 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	757,2mm	762,3mm
— — — la plus élevée.	768,0	. .
— — — — basse.	746,8	. .
Température moyenne du mois . . .	3°3	2°7
— — la plus élevée . .	8,1	. .
— — — basse . .	— 4,6	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	15,3	9°1
Minimum — — . . .	—16,9	—5,3
Nombre de jours de gelée	11	14
— maximum de jours de gelée . .	28	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(38),S(15), O(15)	SO(42),O(14), S(11)
Humidité à midi	88,2	86,9
Évaporation moyenne d'un jour . . .	0,6mm	0,3mm
— totale du mois.	19	10
Hauteur de pluie tombée	49	24
— de neige —	10	28
— totale d'eau —	59	52
— maximum —	164	. .
— minimum —	5	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	17
— de pluie	15	11
— de neige	4	9
— de grêle	1	0
— de tonnerre	0,1	0
— de brouillard. . . .	11	13
— couverts	7,4	3
— sereins	0,8	1
Nébulosité moyenne	7,6	6,6

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Décembre 1885.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Le mois de décembre 1885 a été assez froid, notamment du 8 au 12 et du 24 au 30. L'abaissement de température dans ces périodes a été beaucoup plus sensible à l'est qu'à l'ouest du pays. On pourra en juger par les chiffres suivants, qui représentent les minima thermométriques observés le 12 à diverses stations :

Ostende	- 2°5
Bruxelles	- 5,3
Hasselt	- 14,0
Liége (Cointe)	- 14,9
Verviers	- 16,8
Vielsalm	- 18,0
Bastogne	- 21,8

A Bastogne, il y a eu de la gelée tous les jours à partir du 3.

A Bruxelles, 20 jours ont eu leur moyenne thermique au-dessous de la normale et on a noté 14 jours de gelée.

Le mois de décembre a encore été assez remarquable par la rareté et le peu d'intensité des précipitations atmosphériques (pluie et neige). C'est la neige qui a fourni le plus d'eau au pluviomètre. Dans les Ardennes et dans la Campine surtout, la hauteur d'eau totale du mois a été notablement inférieure à la valeur moyenne. Sur les points élevés de notre région montagneuse, il est à peine tombé le tiers de la quantité de pluie ou de neige qu'on recueille habituellement en décembre. Dans la Campine, le même fait s'est présenté : c'est ainsi qu'à Herenthals on n'a enregistré que 12^{mm} d'eau, à Turnhout 15^{mm} et à Hasselt $17^{mm},5$.

Toute la Belgique s'est trouvée plongée dans d'épais brouillards à divers jours du mois, et principalement à partir du 14. Ces brouillards ont coïncidé avec des pressions barométriques fort élevées; aussi la pression moyenne de décembre 1885 est-elle de plus de 5^{mm} au-dessus de la moyenne normale.

Le 10 décembre, la couche de neige à la campagne, aux environs de Bruxelles, avait 10 centimètres d'épaisseur.

Le 12 au matin, jour du minimum absolu de température, le thermomètre sous abri marquait au barrage de la Gileppe, près du lac, —15°2. L'eau à la sortie des tuyaux, et venant du fond du lac, avait une température de +5°.

Le 12 et le 25, du verglas a été observé dans différentes localités, entre autres à Bruxelles. On sait que le verglas peut se former dans deux circonstances distinctes : 1° lorsque les gouttes de pluie, bien que se trouvant à une température très basse, restent liquides ; elles sont alors à l'état de surfusion et, par leur choc avec le sol, se solidifient instantanément ; 2° lorsque ces gouttes, possédant une température supérieure à 0°, tombent sur un sol très froid ; elles gèlent alors au fur et à mesure de leur chute, par suite de leur contact avec un corps à une basse température. Le verglas du 12 et du 25 s'est formé dans ces dernières conditions.

Le 20, à Scy, près de Ciney, on a aperçu dans le NO., vers $3^h 15^m$ de l'après-midi, un brillant bolide de la grosseur d'un œuf. Il a éclaté au moment de sa disparition, mais aucune détonation n'a été entendue.

Une bourrasque s'est déclarée le 28 au soir ; de 6 à 8 heures, à l'Observatoire, le vent a soufflé avec une vitesse moyenne de plus de 12 mètres à la seconde.

Le 29, on a remarqué à Bruxelles et à Hasselt un beau halo double, avec parhélies.

Le maximum absolu de température a eu lieu le 1er (9°1 à Bruxelles).

Nous avons résumé dans le tableau ci-dessous la situation météorologique de Bruxelles pour 1885. On verra, en y jetant un coup d'œil, que pendant l'année qui vient de finir la température a été de 0°6 au-dessous de la normale, que les vents de NE. ont régné beaucoup plus fréquemment que de coutume, que l'air a été plus sec, que le tonnerre s'est

fait entendre moins souvent, que les jours de brouillard ont été plus nombreux.

Revue climatologique annuelle.

ANNÉE 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,2^{mm}	755,8^{mm}
— — — la plus élevée.	759,3	. .
— — — — basse.	753,7	. .
Température moyenne de l'année . . .	10°3	9°7
— — la plus élevée . .	12,1	. .
— — — basse . .	8,8	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	35,2	30°7
Minimum — — . . .	— 20,2	— 10,4
Nombre de jours de gelée	48	56
— maximum de jours de gelée . .	91	. .
— minimum — . .	9	. .
Vents dominants (proportion sur 100). .	SO(30), O(17), S(12), E(11)	SO(28), O(15), NE(14), S(12)
Humidité à midi	74,1	70,8
Évaporation moyenne d'un jour. . . .	2,3^{mm}	2,2^{mm}
— totale de l'année	834	810
Hauteur de pluie tombée	679	672
— de neige —	52	46
— totale d'eau —	731	718
— maximum —	1046	. .
— minimum —	449	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	195	175
— de pluie	188	184
— de neige	25	24
— de grêle	11	13
— de tonnerre	17	13
— de brouillard	63	77
— couverts	36	40
— sereins.	9	9
Nébulosité moyenne	6,7	6,4

A. LANCASTER.

NOTES.

NOUVELLE COMÈTE. — Le 27 décembre, M. Brooks, de Phelps (États-Unis), a découvert une comète nouvelle, dont la position approchée était à $8^h\,11^m\,6^s$ t. m. de Cambridge (E.-U.) :

Ascension droite	$19^h55^m40^s$
Déclinaison	$+4°8'$

Le mouvement de la comète en un jour était de $+11^m0^s$ en asc. dr. et de $+2°0'$ en déclin.

— DÉCOUVERTE D'UNE NÉBULEUSE PAR LA PHOTOGRAPHIE. — Le 16 novembre dernier, MM. Paul et Prosper Henry, de l'Observatoire de Paris, ont découvert une nébuleuse nouvelle dans les Pléiades à l'aide de la photographie. Voici sa position :

Ascension droite	$3^h38^m57^s$
Déclinaison.	$+24°1'$

Cette nébuleuse est très intense et affecte une forme spirale bien caractérisée. Elle semble s'échapper de l'étoile Maïa en se dirigeant d'abord à l'ouest, puis elle se contourne brusquement vers le nord. Son étendue est de 3' environ.

MM. Henry ont pu reproduire son image à trois reprises différentes, le 16 novembre et les 8 et 9 décembre; mais, jusqu'à présent, il a été impossible de l'apercevoir dans les télescopes.

— ROTATION DE MARS. — M. H. G. Van de Sande-Bakhuyzen, directeur de l'Observatoire de Leyde, a repris récemment l'étude de la question de la rotation de Mars, ainsi que celle de la variabilité de ses taches. La valeur à laquelle il est arrivé pour la durée de rotation est : $24^h\,37^m\,22^s,66$.

— LES ÉTOILES TEMPORAIRES ET LES ÉTOILES FILANTES. — Dans une lettre adressée à l'*Observatory* (numéro d'octobre), M. Monck émet l'idée que les étoiles nouvelles ou temporaires seraient des étoiles filantes; l'atmosphère terrestre serait remplacée par la masse gazeuse de la nébuleuse, et l'étoile deviendrait lumineuse par son passage rapide à travers cette même nébuleuse.

Cette hypothèse expliquerait assez bien le caractère propre aux spectres des étoiles temporaires, elle donnerait la raison de la liaison constatée entre les nébuleuses et les étoiles temporaires, et leur variation d'éclat tout à fait irrégulière ou à très longue période se comprendrait aussi.

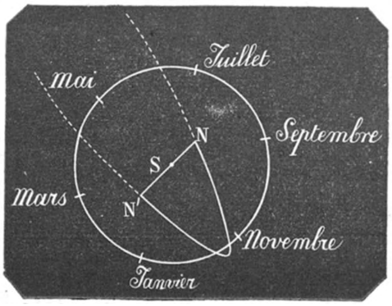
Remarquons que l'hypothèse de M. Monck met en jeu les mêmes éléments

que celle de M. Maunder (1), savoir des particules solides échauffées dans un milieu gazeux.

— COMÈTES ATTENDUES EN 1886. — La première comète périodique dont le retour pourrait être observé cette année est celle de Weiss.

C'est en 1873 que l'éminent directeur de l'Observatoire de Vienne découvrit cette comète; il crut pouvoir l'identifier avec une autre qui avait été trouvée par Pons en 1818. La nature de son orbite indiquant une période peu supérieure à six ans et l'astre n'ayant été revu à aucune autre époque, il est possible, si pas probable, surtout si l'on considère que les observations faites par Pons avaient été fort nombreuses, que les déductions de Weiss n'étaient pas exactes et que la comète de 1873 n'a pas de période assignable.

Une comète périodique dont le retour a déjà été observé, celle de Tempel-Swift, est aussi attendue en 1886. Découverte le 27 novembre 1869 par Tempel, à Marseille, on reconnut que des éléments paraboliques ne pouvaient représenter les observations et l'on soupçonna que son orbite pouvait être elliptique. Elle fut revue en 1880 par Swift à Rochester (E.-U.) et par Lohse à Dun Echt; lors de cette seconde apparition, les observations s'étendirent du 11 octobre 1880 au 22 janvier 1881 et permirent de déterminer définitivement l'orbite de cette comète périodique, et de l'identifier avec celle qui avait été observée en 1869. Sa période fut trouvée approximativement égale à cinq années et demie, de manière qu'elle a dû repasser à sa moindre distance (au périhélie) vers le mois de mai 1875. A cette époque la comète n'a pas été revue, mais cette circonstance s'explique aisément par les positions relatives des orbites de la Terre et de la comète, et elle se représentera pendant longtemps encore, lors des passages d'ordre pair. Cette année, l'astre passera au périhélie vers le mois de mai et il est peu probable qu'on puisse l'observer. En revanche, on a observé les passages de novembre 1869 et 1880 et on pourra observer celui de 1891.



Nous avons figuré, au moyen du croquis ci-contre, les orbites de la Terre et de la comète. Pour concevoir complètement cette dernière, il n'y a qu'à imaginer que l'on détache le plan de l'ellipse du plan du papier, en tournant autour de la droite NN' jusqu'à former entre eux un angle voisin de 5°. On

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 427.

voit aisément que, lorsqu'un passage se produit en novembre, la comète est voisine de la Terre et située à l'opposite du Soleil; lors des passages de mai la comète est, au contraire, très distante de nous et, de plus, elle se projette au ciel dans le voisinage du Soleil et sa lumière se trouve par conséquent masquée.

La troisième comète périodique de 1886, celle de Winnecke, atteindra son périhélie au mois d'août. Cette comète a été découverte en 1858; Winnecke montra que son orbite est elliptique et identique à celle d'une autre comète qui fut observée en 1819. Sa période est voisine de cinq années et demie; elle a été observée en 1819, 1858, 1869, 1875 et 1880. Elle ne pourra être aperçue qu'au moyen de lunettes.

Enfin, une quatrième comète devrait passer au périhélie en 1886 : c'est celle de Biela. Mais on sait que cet astre, après s'être dédoublé sous les yeux des observateurs en 1846, s'est montré une dernière fois en 1852 et que, depuis, il n'a été revu à aucun de ses passages de 1859, 1866, 1873 et 1879.

Nous avons précédemment (1) indiqué les raisons que l'on a de supposer que cette comète aurait été aperçue en 1872, mais le fait n'est pas certain. On sait, d'autre part, qu'elle paraît avoir été désagrégée par les Léonides (météorites du 13 novembre), dont l'orbite coupe la sienne, et que les particules qui composaient l'astre pourraient bien se mouvoir dans leur orbite ancienne et se présenter périodiquement à nous sous la forme d'une averse d'étoiles filantes, dont la dernière avait été prédite, et a été observée le 27 novembre 1885.

— MASSE D'URANUS. — Parmi les premiers travaux auxquels se sont livrés les astronomes de l'Observatoire de Washington avec le grand réfracteur de 26 pouces que possède cet établissement, figurent l'observation suivie des satellites d'Uranus et de Neptune, et la recherche des satellites soupçonnés par William Herschel, qui n'ont jamais été revus. A cet égard, les investigations sont restées infructueuses; mais les satellites connus ont été observés pendant la plupart des oppositions qui ont eu lieu depuis 1873.

M. Newcomb a discuté lui-même ses observations des satellites d'Uranus et de Neptune; elles lui ont permis de déterminer avec précision la masse des deux planètes. A son tour, M. Asaph Hall vient de publier les résultats de ses mesures micrométriques des deux satellites extérieurs d'Uranus (Obéron et Titania). Son Mémoire contient les observations elles-mêmes, le détail des calculs par lesquels on a déterminé les orbites des deux astres et les résultats relatifs à la masse d'Uranus.

Comme moyenne générale, M. Hall adopte pour cette masse

$$\frac{1}{22682 \pm 27}.$$

(1) 6e année, p. 405.

Cette nouvelle valeur de la masse d'Uranus, qui repose sur des observations nombreuses et très précises, mérite certainement beaucoup de confiance; elle est plus petite que celle que M. Hind avait déduite des observations de Lassell $\left(\frac{1}{20574}\right)$ et que celle de M. Newcomb $\left(\frac{1}{22600}\right)$; mais ce n'est pas, comme le dit M. Hall, la plus petite qu'on ait obtenue, car Le Verrier avait adopté $\frac{1}{24000}$, et Lamont avait trouvé $\frac{1}{24605}$.

— L'ORIGINE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE ET DES ORAGES. — Un grand nombre de théories ont été proposées dans ces derniers temps pour expliquer l'origine de l'électricité atmosphérique et de celle qui est développée dans les orages. La théorie nouvellement mise au jour par M. L. Sohncke a pour point de départ, comme celles de Liebenow, de Hoppe et de Andries, le frottement de l'air. Cependant M. Sohncke a, dans l'exposition qu'il a faite de sa théorie, abordé le problème d'une autre façon et cherché surtout à donner à ses idées l'appui d'un grand nombre d'observations et d'expériences.

Il est un fait connu : c'est celui de l'abaissement de la température à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère ; on a pu même déterminer avec assez de précision le coëfficient de cet abaissement. Il résulte des expériences de Glaisher et de Flammarion, que la décroissance de la température avec la hauteur est plus rapide par un ciel serein que par un ciel couvert, par une journée chaude que par une froide, et le soir que le matin. La vapeur d'eau, lorsqu'elle se condense dans les diverses couches atmosphériques, prend donc la température, au-dessus ou au-dessous de 0°, de la couche où elle se trouve. La surface isotherme de 0° a une importance météorologique considérable; cette surface s'élève en général pendant les heures qui précèdent midi et d'autant plus vite que le milieu de la journée s'approche; elle descend, au contraire, l'après-midi, et d'autant plus rapidement que les heures s'écoulent. Sa hauteur peut varier de 2 000 mètres en 1 ou 2 heures. Dans les mois les plus chauds de l'été, elle varie entre 2 000 et 4 000 mètres.

Les ascensions en ballon, ainsi que les observations faites à deux stations badoises, Fribourg et Höchenschwand (Forêt Noire), dont les altitudes diffèrent de 719 mètres, ont prouvé que le décroissement de la température avec la hauteur est plus rapide pendant les orages ou même un peu avant, qu'à d'autres époques. Il s'ensuit qu'à ces moments la surface isotherme de 0° doit être située plus bas qu'en autre temps.

Or, dit M. Sohncke, quel est l'aspect des nuages à l'approche d'un orage? Chacun a vu, par les soirs d'été, des orages éloignés, et se rappelle la forme en champignon des cumuli; la tige du champignon n'est autre chose que la

masse d'air ascendante que le soleil a mise en mouvement : elle amène, dans les régions supérieures, de l'air chargé de vapeurs, lesquelles se condensent sous l'action du froid. Dans la colonne elle-même, la marche du refroidissement est moins rapide que dans la masse d'air environnante. Elle atteint donc l'isotherme 0° avant d'avoir pris elle-même cette température. Il en résulte que des nuages d'eau et des nuages de particules glacées peuvent se trouver en contact dans ces circonstances spéciales.

Or, le frottement de l'eau contre la glace engendre de l'électricité. Ceci est une vieille expérience due à Faraday. M. Sohncke l'a répétée et a trouvé que l'on pouvait charger, par ce procédé, la glace d'électricité positive. Il en a conclu que l'électricité mise en jeu dans les nuages orageux a sa cause dans le frottement des gouttelettes d'eau contre les petits cristaux de glace. Il a étendu son hypothèse à l'électricité atmosphérique en général, quoique avec beaucoup de réserve; il a même cherché à expliquer, en partant de ces idées, ce que l'on connaît actuellement des lois qui régissent les variations journalières et annuelles de cette même électrisation (1).

— Influence du rayonnement direct sur la végétation. — Quoique l'influence du rayonnement direct se fasse principalement remarquer dans les contrées polaires, elle n'est cependant pas sans importance dans les zones tropicale et tempérée. Les dattiers, la canne à sucre, les différentes espèces d'orangers, la vigne et avant tout le froment ont besoin dans nos contrées de la chaleur directe du Soleil. Pour le froment, on explique même son inégale répartition dans les contrées du Nord par ce besoin énergique qu'il ne trouve pas partout satisfait assez longtemps. Dans la zone tropicale, on a souvent remarqué que les parties d'une plante exposées à l'action directe du Soleil acquéraient une activité vitale toute particulière, tandis que les autres végétaient. L'auteur exprime le vœu que l'on fasse de nouvelles observations bio-météorologiques, qui permettront de déterminer les quantités de chaleur et de lumière nécessaires à la croissance des végétaux (2).

— Spectres stellaires. — M. O. T. Sherman annonce, dans l'*American Journal of science*, la découverte de quinze raies brillantes dans le spectre de γ Cassiopeiæ, et dix-sept dans celui de β Lyrae. Il dit aussi avoir trouvé des raies brillantes, parfois en nombre considérable, dans le spectre de plusieurs autres étoiles. Ces découvertes, si elles venaient à se vérifier, auraient une grande importance. Mais elles demandent confirmation.

— Variation de la température avec la hauteur sur les montagnes et dans les couches supérieures de l'atmosphère. — Tel est le

(1) D'après le *Naturforscher*, n° 43, 1885.
(2) D'après Buysman, dans *Ausland*, 1885, p. 510.

titre de l'un des chapitres de l'ouvrage important de M. Woeikof sur les *Climats du globe,* chapitre dont nous allons donner un résumé, grâce à la traduction qui en a paru dans le *Meteorologische Zeitschrift.*

Comme nous le disions il y a un instant, dans la note de la page 525, c'est un fait bien connu que celui de l'abaissement qu'éprouve la température lorsqu'on s'élève au-dessus de la surface de la terre. Mais le phénomène demande à être étudié avec soin; on peut attribuer ce refroidissement à deux causes principales : tout d'abord, à la raréfaction de l'air, qui croît avec la hauteur, et, ensuite, à l'influence échauffante de la surface du globe, influence qui diminue également à mesure que l'on s'élève. On pourrait donc faire porter les recherches sur deux points : 1° examiner comment varie la température en différents lieux sur une même verticale, dans des circonstances atmosphériques variées, et 2° comment varie cette température, par rapport à la pression barométrique, en des points situés à la même distance de la surface, celle-ci étant de même aspect et de même nature pour tous. Pour se conformer exactement aux exigences du 2°, il faudrait donc ne comparer les unes aux autres que les températures au-dessus des vallées, ou bien des plaines, ou bien des montagnes. En ce qui regarde la première question, nous sommes malheureusement réduits aux observations faites en ballon, si l'on fait abstraction des couches atmosphériques tout à fait voisines du sol. Nous disons malheureusement, parce que les observations aérostatiques sont soumises à bien des inconvénients; le peu de durée du temps d'observation ne permet pas au thermomètre d'atteindre son équilibre de température, et ensuite la hauteur du lieu d'observation n'est jamais déterminée avec assez d'exactitude. Aussi la plupart des météorologistes ont-ils recherché plutôt la relation qui existe entre la température et la pression barométrique. Meendeleef, en s'appuyant sur les expériences faites par Glaisher dans ses ascensions, en a conclu que la température, à la limite de l'atmosphère, est d'environ — 36° C. M. Woeikof, en suivant la même marche et en utilisant les résultats trouvés par un aéronaute russe, Rykatschef, est parvenu au chiffre de — 42°. Il a aussi cherché à déterminer cette température au moyen d'observations faites en pays de montagnes, mais ici plusieurs causes peuvent conduire à des divergences considérables, puisqu'on se trouve dans le voisinage immédiat de la surface terrestre. Dans les couches inférieures de l'atmosphère, la température est très variable, suivant que la radiation solaire ou le rayonnement terrestre prédomine. Il en résulte que les valeurs de la température constante à l'origine de l'atmosphère peuvent varier entre des limites assez étendues, puisqu'on la détermine en partant de ces observations mêmes et en supposant que la température est fonction connue de la pression observée. La valeur susdite oscille entre —36° et —50°; l'auteur adopte la valeur moyenne —42°.

Ce n'est qu'en pays de montagnes proprement dit qu'il peut être question d'étudier la loi qui relie la hauteur à la température; car là seulement les hauteurs peuvent être observées avec précision. Nulle loi rigoureuse n'a pu d'ailleurs, jusqu'ici, être établie à cet égard, ni même quelques résultats généraux s'adressant à une partie plus ou moins considérable de la surface du globe. Une foule de circonstances, telles que le régime des vents, la chute de la neige et de la pluie, etc., rendent les résultats obtenus très peu concordants et ne permettent pas encore de les relier entre eux.

E. L.

— Influence de la pression atmosphérique sur les dégagements de grisou dans les mines. — De nouvelles expériences ont été faites à ce sujet aux charbonnages Archiduc-Albert, près de Karwin, dans la Silésie autrichienne. On est arrivé aux résultats suivants :

1° En général, le volume de grisou dans l'air augmente quand la pression atmosphérique diminue; il diminue quand la pression atmosphérique augmente;

2° Le volume de grisou dans l'air dépend de la rapidité avec laquelle s'effectuent les changements barométriques;

3° Le dégagement de grisou ne dépend pas de la valeur absolue de la pression atmosphérique;

4° Si le baromètre, après avoir monté rapidement, continue à monter un peu, ou reste quelque temps stationnaire, le volume de gaz dans l'air augmente graduellement. De même, si le baromètre, après un abaissement rapide, continue à descendre lentement, ou reste stationnaire, on constate une diminution dans la quantité du gaz (1).

— Le puits le plus profond du monde. — Nous avons indiqué, dans le n° 19 de la Revue (p. 456), comme plus grande profondeur de puits artésien connue, celle du puits de Pesth (951 mètres). M. Vélain, dans son petit traité de géologie, en signale une plus grande encore, celle du puits artésien creusé à Saint-Louis (États-Unis) pour l'alimentation d'une raffinerie de sucre, et qui atteint 1170 mètres.

— Un nouvel observatoire de montagne. — Le gouvernement mexicain fait étudier l'établissement d'une station météorologique sur un des points les plus élevés de son territoire, à 6000 mètres d'altitude environ. Il devra être muni des appareils d'observation les plus perfectionnés.

Comme les lieux où ils seront installés sont d'un accès difficile, impraticable même pendant une partie de l'année, ils seront abandonnés à eux-mêmes, et disposés de telle sorte que l'inscription des phénomènes puisse se continuer pendant de longues périodes.

(1) *Chronique industrielle.* — Voyez, sur le même sujet, les deux premiers volumes de la Revue.

La lumière du Soleil et l'atmosphère de la Terre.

[Dans un récent article (nos 13 et 14), nous avons parlé de l'expédition du prof. Langley au mont Whitney et des résultats remarquables auxquels le savant américain est arrivé relativement à la composition du spectre solaire. Nous nous proposons de présenter ici à nos lecteurs quelques détails complémentaires sur ce sujet intéressant. Ils sont extraits d'un travail du prof. Langley inséré dans le *Popular Science Monthly,* numéro de septembre 1885, vol. XXVII, n° 5.]

Dans un de ses ouvrages, Platon se demande quelle serait l'impression d'un homme qui, ayant passé toute sa vie au fond d'une caverne et ne connaissant la lumière extérieure que par une ombre plus ou moins épaisse, se verrait exposé tout d'un coup à la splendeur du Soleil.

Cette idée ne paraît, au premier abord, aucunement applicable à notre situation sur la Terre; car nous croyons vivre à l'air libre et jouir sans obstacle de la vue du Soleil. Et cependant, l'atmosphère qui nous recouvre est un véritable toit : si nous ne nous en apercevons pas, c'est à cause de sa transparence et de sa non-coloration apparentes.

En effet, l'idée de la non-coloration de l'atmosphère, de sa transparence parfaite n'est qu'une erreur de nos sens. La véritable couleur du Soleil est bleue plutôt que blanche; et l'atmosphère qui nous enveloppe joue le rôle d'un toit de verre, espèce de tamis optique, qui retient la lumière bleue et ne laisse passer que les rayons blancs. L'habitude jointe au manque de points de comparaison est sans doute la cause de l'erreur de nos sens.

Si la lumière du jour n'était parvenue à l'habitant de la caverne qu'à travers un verre rouge, il aurait assurément pensé que le Soleil est rouge. Comment pourrait-il lui venir à l'idée que le verre est coloré, puisqu'il n'a aucun objet du même genre à lui comparer? Il croira fermement que le rouge est la somme de tous les rayons solaires (opinion analogue à la nôtre sur la lumière blanche ou sans couleur); l'habitude le confirmera dans l'idée que le Soleil est rouge et

il tiendra le verre pour incolore aussi longtemps qu'il ne sera pas allé le vérifier à l'extérieur.

Tout ceci peut s'appliquer à nous, car qui de nous a franchi notre toit de cristal pour constater ce qui se trouve de l'autre côté ?

Que nous soyons dans une caverne ou sous le firmament, l'habitude agit de même sur nous ; ce que nous connaissons depuis l'enfance nous paraît établi d'une façon irrévocable ; pour rompre cette chaîne, il faut nous placer, au moins par l'imagination, dans des conditions nouvelles où elle ne nous retienne plus.

Le *Challenger* a tiré du fond de l'océan des poissons vivant habituellement à de grandes profondeurs ; leurs yeux énormes témoignent du faible degré de lumière qui descend jusqu'à eux au travers de l'eau en apparence transparente. Il ne sera pas tout à fait inutile de comparer leur situation à la nôtre et de se demander ce que le Soleil peut bien être pour eux ; car, si le poisson qui n'est jamais monté à la surface de l'océan est un être intelligent, n'a-t-il pas toute raison de croire que la teinte verdâtre de son ciel est tout l'éclat du Soleil brillant à travers un milieu que son expérience lui démontre être transparent ? — D'une manière semblable, nous vivons au fond d'un grand océan aérien, dont les vagues roulent à des centaines de kilomètres au-dessus de nos têtes ; n'est-il pas admissible que, jugeant de tout par ce que nous voyons au fond, nous puissions être dans l'erreur ? Et qu'enfin nous croyions que le toit qui nous recouvre est sans couleur, parce que la lumière qui le traverse l'est aussi ?

Je reconnais que pour tous les hommes, qu'ils soient instruits ou ignorants, il est d'évidence que l'air est incolore et que la lumière du Soleil est blanche ; de sorte que si je me risque à essayer de vous prouver que cette lumière est bleue et que l'air agit comme un tamis ou comme un voile orange, qui absorbe le bleu et laisse passer le blanc, il faut que je fasse appel à d'autres principes que ceux auxquels je

devrais avoir recours pour convaincre un homme jugeant seulement d'après ses sens; l'intelligence cultivée se sert des sens aussi, mais elle y joint la faculté d'interpréter leur témoignage à l'aide de la raison, et c'est à des esprits ainsi disposés que je m'adresse.

Je commencerai cependant par une petite expérience. Voici un verre qui peut nous représenter le milieu intermédiaire d'air ou d'eau; vous voyez au travers un cercle de lumière blanche, image affaiblie du disque du Soleil dans ces conditions. Ce verre est-il coloré ou non? Il paraît presque complètement incolore, mais avons-nous le droit de conclure qu'il l'est parce qu'il nous paraît ainsi? Ne partons-nous pas de l'idée toute formée que la lumière que nous voyons au travers est blanche et que le verre est sans couleur parce que la lumière ne semble subir aucune altération? Et n'y a-t-il pas lieu ici de faire appel des sens à la raison, qui rappelle à l'observateur instruit que la lumière est formée de couleurs différentes et que c'est l'expérience seule qui peut décider, en faisant disparaître le milieu intermédiaire, peut-être trompeur, si la lumière est réellement blanche et le verre transparent, ou bien si le verre est réellement coloré et fait paraître la lumière blanche?

Eh bien, ce verre est non pas incolore, mais orange foncé; enlevons-le, nous voyons que la lumière n'est pas blanche, mais bien d'un bleu très intense. Qui pourrait dire qu'il n'en serait pas de même si nous pouvions enlever l'atmosphère qui nous sépare du Soleil? Remarquons que ce bleu n'est pas un bleu pur; il est composé de rouge, de jaune, de bleu et de toutes les couleurs qui produisent le blanc, mais le bleu y domine en abondance; de telle sorte que, bien que le blanc y soit, pour ainsi dire, à l'état latent, l'effet dominant est bleu. Je répète que le verre agit comme un tamis qui retient le bleu et laisse passer le blanc. Notre air ne peut-il pas en agir de même?

Cette expérience rendra, je pense, admissible la possibilité

d'une erreur de notre part au sujet de la véritable couleur du Soleil; si elle ne prouve pas l'erreur, elle fera au moins comprendre qu'il y a là une question à éclaircir; car s'il était prouvé que le Soleil est bleu, il faudrait modifier certaines de nos opinions; nos idées actuelles sur l'optique, la météorologie et d'autres branches des sciences en seraient affectées; celles sur l'optique, parce que nous trouverions que la lumière blanche n'est pas le produit de tous les rayons du Soleil, mais seulement de ceux qui ont filtré jusqu'à nous; celles sur la météorologie, parce qu'il est admis que la température du globe et les conditions de la vie humaine dépendent partiellement d'une action sélective très curieuse de notre atmosphère qui repousse certaines parties de la chaleur solaire (par exemple, celles qui sont en rapport avec la lumière bleue) et laisse venir à nous d'autres parties choisies (les conditions desquelles dépend la chaleur qui nous fait vivre seraient donc modifiées); et enfin, nos idées sur d'autres parties de la science parce qu'on sait que la chaleur du Soleil et sa lumière sont des faits d'une telle importance qu'ils influent sur presque toutes les branches de nos connaissances.

D'où est venue, dira-t-on, l'idée que le Soleil est bleu plutôt que de toute autre couleur?

Mon attention a été attirée vers cet objet, il y a longtemps, tandis que je m'occupais de mesurer la chaleur et la lumière venant de différentes parties du disque du Soleil. On sait que le Soleil a son atmosphère propre, qui tempère sa chaleur et qui, en supprimant certaines radiations, produit les lignes du spectre qui nous sont familières. D'habitude, on étudie les rapports de ces lignes avec les vapeurs absorbantes de sodium, de fer, etc., qui les produisent; pour moi, j'accordai une attention spéciale à la coloration produite par l'absorption, et je reconnus que le corps du Soleil doit être d'un bleu foncé, et que la lumière qu'il répand serait bleue sans cette atmosphère solaire en apparence incolore, qui

remplit en réalité le rôle d'un voile rouge, laissant voir, à l'endroit où il est le moins épais, au centre du disque du Soleil, un peu de bleu et donnant une teinte rouge aux bords, de sorte que pour un observateur attentif le milieu du Soleil est vert de mer très pâle et ses bords sont grenat. Cette découverte me parut très importante, car si cette atmosphère solaire presque invisible venait à être diminuée seulement d'un tiers, la température des Iles britanniques s'élèverait au-dessus de celle de la zone torride; je fus ainsi conduit à concevoir l'importance pratique qu'offrirait l'étude de l'action exercée par notre propre atmosphère sur le Soleil et je conjecturai que cette action consistait à faire paraître blanc un Soleil réellement bleu. Nous savons actuellement par l'observation qu'une atmosphère en apparence incolore, celle du Soleil, peut produire un effet de cette nature, et des observations suivies pendant un grand nombre d'années m'ont prouvé que la nôtre possède effectivement cette propriété.

Mais, me demandera-t-on, comment se fait-il que nos sens soient tellement abusés qu'ils ne nous laissent rien deviner de cette vérité, si c'en est une? N'existe-t-il aucune indication qui puisse nous mettre sur la voie? Je vais essayer de prouver qu'il en existe à la portée de tout le monde.

Le verre que je tiens devant mon œil me paraît incolore et transparent, mais si je le regarde dans le sens de son épaisseur, je trouve qu'il est jaune. Chacun connaît cette expérience; ce n'est pas en mettant de l'eau de mer dans un verre à vin qu'on juge de la couleur de l'océan, mais en considérant ses profondeurs. Il en est de même pour l'air. Si nous regardons vers l'horizon, soit au lever, soit au coucher du Soleil, ne voyons-nous pas que l'atmosphère rend la couleur du Soleil jaune ou orange? Les teintes rosées qui précèdent l'aurore au sommet du mont Blanc et l'éclat brûlant des couchers de Soleil en Égypte prouvent que

l'atmosphère retient de préférence les rayons bleus et laisse passer les rayons oranges.

Et si nous demandons ce que deviennent ces rayons bleus arrêtés en route, le bleu du ciel à midi ne nous fournit-il pas une réponse? — ce bleu qui, d'après Tyndall, est dû à la présence dans l'air d'innombrables petites particules, agissant chacune sélectivement sur les ondulations solaires et nous diffusant la lumière bleue.

Mon opinion est que le firmament n'est pas lumineux par lui-même et que, puisqu'il ne peut paraître bleu qu'aux dépens du Soleil, toute la lumière que ce firmament nous envoie est enlevée par notre atmosphère aux rayons directs du Soleil, qui seraient plus bleus et plus brillants si cette lumière leur était rendue.

Tout ceci peut faire admettre la *possibilité* que le Soleil soit bleu, mais n'est pas encore une *preuve*.

Nous trouverions celle-ci assurément si nous pouvions franchir le toit cristallin qui nous recouvre; mais avec les moyens dont nous disposons, la seule chose à faire est de nous élever aussi haut que possible dans l'atmosphère. Un ballon ne pouvant servir, à cause du nombre et du poids des instruments nécessaires aux observations, il faut essayer l'ascension d'une montagne assez haute pour nous permettre de dépasser la moitié à peu près de notre atmosphère. C'est ce que j'ai fait, et je veux vous faire connaître les différences constatées au bas et au haut de cette montagne dans la force et l'énergie des rayons solaires, et ensuite les moyens par lesquels nous nous sommes, en quelque sorte, élevés au-dessus de l'atmosphère en tenant compte des effets observés.

Mais d'abord, établissons clairement ce que nous allons chercher. Il ne faut pas s'attendre à ce que la lumière du Soleil soit un bleu monochrome, mais à ce que, bien que ses rayons contiennent du rouge, de l'orange, du bleu et toutes les autres couleurs du spectre, le bleu, le violet, etc.,

y soient néanmoins en quantités beaucoup plus considérables; de telle façon que, quoique tout ce qui produit le blanc s'y trouve, l'extrémité réfrangible du spectre possède un tel excès de couleur que l'effet général soit celui d'un Soleil bleu. De la même manière, quand je dis que notre atmosphère absorbe cet excès de bleu pour ne laisser passer que le blanc, j'entends que l'atmosphère absorbe toutes les couleurs, mais sélectivement, enlevant plus d'orange que de rouge, plus de vert que d'orange, plus de bleu que de vert : son action ressemble à celle d'un tamis dans lequel on a mis un mélange de plusieurs poudres colorées et qui laisse surtout passer la poudre blanche, en retenant principalement la poudre bleue. Pour plus de clarté, je comprends sous le nom de *bleu* les couleurs les plus réfrangibles, et les autres, les moins réfrangibles, sous le nom d'*orange* ou de *rouge*.

Rappelons maintenant quelques anciennes expériences, en les présentant sous un jour nouveau.

On connaît celle inventée par Newton pour montrer la composition du blanc. On fait tourner rapidement une roue coloriée des diverses couleurs du spectre, et tout se fond dans un blanc grisâtre. Mais si je dispose les couleurs en y mettant trop de bleu, l'effet général sera bleuâtre; si je retire l'excès de bleu, le blanc reparaît, d'où l'on voit que le blanc n'est pas le résultat inéluctable des sept couleurs, mais bien d'une proportion convenable de ces sept couleurs.

Les couleurs du spectre peuvent être comparées à des soldats vêtus de différents uniformes, que notre atmosphère tue ou épargne suivant son caprice. L'absorption est éminemment sélective, chaque rayon de lumière a son individualité bien marquée; certaines parties du spectre sont effacées par l'absorption, d'autres y échappent. C'est ainsi que si je place un morceau de *verre de didymium* devant un rayon solaire, il n'absorbera qu'une partie de sa lumière et se bornera à effacer une bande étroite près de l'orangé, en laissant tout le reste intact. Notre atmosphère agit ainsi, mais d'une façon

plus compliquée, prenant une bande ici, une bande là, en différents endroits du spectre, mais, en somme, enlevant du bleu plus que de toutes les autres couleurs.

La réfraction par le prisme n'est pas le seul moyen de former le spectre. La nature nous en fournit dans différentes substances non transparentes, telles, par exemple, que la nacre de perle, où les teintes irisées sont le résultat d'innombrables lignes microscopiques. Et l'art même dépasse la nature, car nous possédons des plaques de métal qui brillent des couleurs de l'opale, grâce à un système de traits qu'on ne reconnaît qu'au microscope; cinquante et même cent lignes sont tracées sur un espace qui répond à l'épaisseur d'un cheveu, avec une précision admirable.

Le spectre ainsi produit n'est pas tout à fait semblable à celui du prisme : le rouge y domine le violet, et l'ultra-rouge, invisible, y prend des proportions considérables; peut-être trouverons-nous là de nouveaux moyens pour explorer ce *noir continent* de chaleur invisible qui existe non seulement dans le spectre solaire, mais dans celui de la lumière électrique et de tous les corps incandescents, et dont Herschel et Tyndall nous révèlent l'existence.

Pour procéder dans nos recherches, il était indispensable de posséder un instrument qui permît d'analyser tout le spectre solaire : le bolomètre a rempli cet office.

Nous nous sommes comparés, plus haut, à ces êtres vivant au fond de la mer, qui jugent de la force du Soleil par les faibles rayons qui pénètrent jusqu'à eux. Quoique ces êtres soient incapables d'arriver à la surface des eaux, ils peuvent au moins s'en rapprocher en nageant, et si les rayons deviennent plus chauds, plus brillants et plus bleus à mesure qu'ils montent, ils sont fondés à croire qu'ils les trouveraient encore plus bleus et plus brillants à cette surface même.

Les habitants de la Terre, qui se trouvent aussi au fond d'un océan, quoique d'une autre nature, possèdent plus de

ressources. Ils devinent, calculent et raisonnent; encore au pied de la montagne, ils constituent le spectre et l'analysent par une méthode qui leur permet d'en explorer la partie invisible aussi bien que la partie visible. Ils s'élèvent ensuite dans les airs et rencontrent les rayons avant que ceux-ci aient tout à fait filtré; ils analysent alors la lumière de façon à se rendre compte de la proportion suivant laquelle les rayons sont absorbés et, en étudiant l'action opérée sur chaque rayon en particulier, ils reconstituent l'état de choses existant avant que l'absorption sélective ait commencé.

Il peut sembler d'abord impossible de s'élever assez haut pour arriver à un résultat, puisque la surface de l'océan aérien nous domine de centaines de kilomètres; mais il faut se rappeler qu'à mesure que nous montons, l'air devient plus léger, l'atmosphère inférieure étant à tel point plus dense que la moitié environ de sa substance se trouve resserrée dans les six premiers kilomètres, ce qui est une hauteur moindre que celle de beaucoup de montagnes. Toutes les hautes montagnes ne peuvent du reste pas nous convenir; il faut que la nôtre soit assez escarpée pour que la station au bas soit presque directement au-dessous de la station d'en haut.

De plus, l'excursion que nous allons y faire n'est pas une excursion de quelques heures; nous devons y passer des semaines, y trouver un abri et du feu, et surtout nous devons avoir le temps de guetter un ciel clair. J'avais d'abord pensé au pic de Ténériffe, mais les États-Unis ont paru ensuite préférables, parce que le gouvernement nous offrait des facilités matérielles de tout genre. Aucun sommet de la partie orientale de ce pays ne s'élève au delà de 2 000 mètres; les montagnes Rocheuses atteignent, il est vrai, plus du double de ce chiffre, mais leurs sommets se perdent dans d'épais brouillards; tandis que dans la partie méridionale de la Californie, les cimes de la Sierra Nevada s'élèvent abruptes jusqu'à la hauteur de 4 500 mètres dans un air très sec.

Au temps dont je parle, cette région était encore très peu connue; l'ascension du mont Whitney n'avait été faite qu'une ou deux fois. Il fallait, pour arriver seulement au pied de la montagne, faire près de cent lieues en voiture, puis traverser cinquante lieues de désert, et encore n'était-on pas certain de pouvoir atteindre le sommet avec un matériel dont le poids s'élevait à plusieurs milliers de livres. Pendant cette marche à travers le désert, le thermomètre marque constamment 43° C. à l'ombre; le pays ne contient pas d'eau; on y rencontre un nombre considérable de lacs salés desséchés ou de *mers mortes*, dont la plupart sont au-dessous du niveau de l'océan. L'un d'eux a vu périr tant de caravanes d'émigrants, qu'il a reçu le nom de *Vallée de la mort;* il est jonché de squelettes d'hommes et d'animaux. L'extrême sécheresse dont ce fait témoigne était pour nous une condition favorable : elle nous promettait que nous serions, plus haut, débarrassés de la vapeur d'eau qui absorbe si fortement la chaleur solaire.

Nous plantâmes nos tentes au pied d'un massif de montagnes énormes; cette chaîne ressemble à celle qu'on nomme « les Apennins » dans la Lune, et présente une suite d'aiguilles aiguës pareilles aux aiguilles des Alpes. La chaleur devint si intense en cet endroit, qu'un thermomètre entouré de laine et recouvert d'une glace monta, au Soleil, jusqu'à 114° C.

Deux ou trois jours après, en faisant l'ascension de la montagne, le thermomètre descendit au-dessous de zéro; mais à mesure que le froid augmentait, la chaleur du Soleil augmentait aussi; la peau des explorateurs était comme brûlée au fer rouge. Les rayons du Soleil semblaient contenir quelque chose de plus que ce que nous en connaissons dans nos demeures habituelles; la radiation était sans doute augmentée par l'absence de vapeur d'eau, mais le changement total que j'éprouvai me confirma dans l'opinion que cet effet devait dériver des nouvelles conditions de la lumière et de

la chaleur dans le milieu nouveau où nous allions nous trouver.

Lorsque nous eûmes atteint le sommet du mont Whitney, après une ascension des plus difficiles et des plus fatigantes, j'eus réellement l'impression que je me trouvais dans une région de l'air inconnue jusqu'alors. L'atmosphère était d'une pureté exquise et le firmament d'un bleu violet plus foncé que je ne l'avais jamais vu, même en Égypte et en Sicile. Au-dessous de nous, l'air semblait plein d'une poussière rougeâtre et faisait l'effet d'un océan troublé. Le vent qui soufflait sur nous était étranger à cet air du bas de la montagne; il apportait sur nos cimes la poussière de la Chine à travers l'océan Pacifique. Nous étions plongés dans les grands courants supérieurs du globe, et notre position était donc excellente pour observer la différence entre les rayons du Soleil lorsqu'on les observe à la partie supérieure ou au fond de l'atmosphère terrestre.

Nous terminerons par l'indication des principaux résultats obtenus.

Il arrive rarement au physicien de découvrir un fait nouveau d'une façon tout à fait inattendue; j'eus ce bonheur pendant un de mes derniers jours d'observation du spectre sur la montagne. Grâce à l'extrême pureté de l'air et grâce au bolomètre nouvellement inventé, j'étais parvenu à pousser mon observation beaucoup au delà des limites connues. J'explorais des régions jusqu'alors inconnues du spectre invisible de la chaleur, et j'allais terminer mon travail, lorsqu'il m'arriva de faire avancer encore mon instrument au delà de ces régions déjà extrêmes, et ce fut avec une surprise et une émotion réelles que je reconnus de nouvelles régions placées encore plus bas : c'était un nouveau spectre invisible, placé au delà des bornes les plus reculées de l'ancien.

Lorsque nous descendîmes de la montagne, les recherches sur cette nouvelle région du spectre furent continuées à des

niveaux moins élevés. Le montant de la chaleur solaire comprise dans cette nouvelle région invisible est beaucoup moindre que celui du spectre visible. Mais son étendue, mesurée sur l'échelle des ondulations, est égale à celle déjà connue, tant visible qu'invisible.

Comme nous l'avons dit en commençant, le Soleil est bleu. Cette propriété entraîne des conséquences importantes.

La chaleur solaire prend une valeur nouvelle; nous pouvons dire maintenant qu'elle est capable de fondre annuellement une couche de glace de soixante mètres d'épaisseur qui recouvrirait toute la surface de la Terre, ou, sous une autre forme, de produire le travail d'un cheval sur chaque mètre carré de la surface normalement exposée.

Nous avons étudié la distribution de cette chaleur dans le spectre, et nous avons plus que doublé les limites qu'on lui reconnaissait jusqu'ici; nous avons trouvé aussi que la perte résultant de l'absorption par l'atmosphère est double de celle que l'on avait supposée.

Nous avons donné une force nouvelle à l'idée que la race humaine doit son existence et sa conservation au pouvoir qu'a l'atmosphère d'emmagasiner la chaleur dans certaines proportions; car si, d'un côté, elle la modère, d'autre part, elle la conserve et la maintient, et, d'après nos expériences, si notre planète pouvait rayonner librement dans l'espace, sans aucun voile intermédiaire, la température de sa surface, même sous les tropiques, tomberait au-dessous de celle du mercure congelé.

Coup d'œil sur l'histoire et les méthodes de la météorologie.

[D'après le discours prononcé le 10 août 1885, par M. le Dr W. von Bezold, au Congrès tenu à Munich par la Société météorologique allemande.]

La météorologie est destinée, bien plus que les autres sciences, à intéresser le grand public; la popularité, pour elle,

n'est pas un luxe dont elle puisse se passer, c'est un besoin énergique, sans la satisfaction duquel elle ne peut vivre. Les causes de cette nécessité ne sont pas difficiles à trouver : la météorologie s'adresse d'abord aux observateurs qu'elle charge de récolter les matériaux sur lesquels elle travaille; ensuite les résultats de ses recherches, tels que les cartes et les prédictions du temps, ne sont appréciés que si un public nombreux, on pourrait même dire le public tout entier, s'exprime avec bienveillance à leur sujet. Les hommes qui sont à la tête du mouvement météorologique l'ont si bien senti que, pendant ces dix dernières années, ils se sont efforcés, par la plume et la parole, d'intéresser le public aux résultats scientifiques et aux bases mêmes de leur science : le point de vue pratique l'a emporté et, dans la plupart de ces conférences, on s'est surtout attaché à la prédiction du temps.

C'est même là ce qui a le plus contribué à répandre une opinion que l'on entend répéter partout : que nos météorologistes ont tout à fait délaissé le point de vue scientifique pur pour s'en tenir aux questions d'ordre pratique. Mais c'est là une erreur; nous espérons bien le démontrer en vous exposant à grands traits la route parcourue par la météorologie depuis dix ans, les résultats importants auxquels elle est parvenue et dont elle peut, à juste titre, être fière. Nous aurons l'occasion, à ce sujet, de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les méthodes d'investigation que notre science a suivies aux diverses périodes de son développement, et nous pourrons ainsi mieux caractériser la voie où elle est aujourd'hui engagée, ainsi que les *desiderata* qu'elle a à résoudre.

La première époque de la météorologie peut être nommée *période climatologique*. En effet, dès que l'on eut senti l'intérêt qu'il y avait à noter les principaux éléments qui définissent l'état de notre atmosphère à la surface du globe, on chercha aussi à tirer de l'accumulation des observations quelque chose de plus général, et la première pensée fut de rassembler les

observations par mois, par année ou par période quelconque et d'en tirer des moyennes. Ces moyennes caractérisaient, comme on le dit, le *climat;* de là le nom que nous donnons à cette époque du développement de la météorologie.

Les noms du grand Humboldt (1817) et de Dove sont les plus brillants de cette période : le premier, entre autres travaux importants, étudia les isothermes annuelles, celles de l'été et de l'hiver, et leur distribution à la surface du globe; à Dove, nous sommes redevables des isothermes mensuelles et des isanomales. Les phénomènes thermo-météorologiques avaient été les premiers étudiés par les météorologistes; il n'est donc pas étonnant que les premiers résultats aient été acquis dans cette partie de la science. N'oublions pas de mentionner aussi les indications du baromètre et celles des quantités d'eau tombées, où l'on a usé des mêmes déterminations de moyennes. Il en a été autrement pour le vent. La question d'une moyenne est ici bien délicate, et les instruments, surtout, manquaient pour en donner les éléments : aussi s'en tint-on dès l'origine aux relations entre la direction du vent et les autres éléments atmosphériques. C'était l'époque de la fameuse rose des vents, qui a eu une si désastreuse influence sur l'étude des causes de la pluie.

On comprend que ces simples recherches de moyennes ne pouvaient conduire les météorologistes à la connaissance du mécanisme de l'atmosphère; il fallait s'attacher, non à des résultats généraux et empiriques, mais à la marche variable et incessante de chacun des facteurs météorologiques et, en outre, mettre leurs variations en regard les unes des autres. Les savants le comprirent, et c'est de cette époque que date le début de la nouvelle phase que devait traverser notre science. Nous nommerons cette phase l'époque *synoptique*, en lui donnant le nom de la méthode nouvelle.

Déjà en 1801, Hamberger, professeur à Iéna, dans sa thèse : *De barometris*, avait préconisé la marche à suivre :

« Il faut, disait-il, que les savants des diverses provinces se donnent la main et observent aux mêmes instants les variations de la colonne mercurielle du baromètre et notent l'état du thermomètre, celui du ciel, etc.: c'est le seul moyen d'arriver à bien connaître la nature changeante de notre atmosphère. » Le célèbre Brandes, auquel on doit les premières observations d'étoiles filantes [1], s'exprima en 1816 avec plus de clarté et d'énergie encore à ce sujet, dans une lettre à Gilbert, où il expose pour la première fois les *desiderata* que la méthode synoptique seule pouvait satisfaire.

Les ravages causés par les ouragans et les grands troubles atmosphériques ont énergiquement poussé à l'étude synoptique de ces phénomènes. Brandes lui-même étudia les tempêtes qui avaient caractérisé l'année 1783 et conclut de cette étude qu'elles étaient causées par de grandes différences de pression en des lieux voisins. En 1821, le jour de Noël fut marqué, en Allemagne, par un mauvais temps exceptionnel, avec chute profonde du baromètre : Brandes rassembla toutes les indications barométriques qu'il put se procurer et, à la suite de l'étude de ces documents, il formula comme loi que le centre de l'orage forme une dépression (faible pression barométrique) vers laquelle l'air se précipite de toutes parts, comme des rayons vers un centre. Le mouvement aérien pour Brandes était centripète : cette conclusion, comme Dove l'a montré en 1828 et en 1841 dans ses recherches sur la loi des tempêtes, est fausse. L'air dans les tempêtes est, au contraire, animé d'un mouvement de circulation autour d'un centre de basse pression. Malheureusement, Dove lui-même dépassa ce que l'expérience lui eût appris. Il nia qu'il y eût dans ces tourbillons aériens aucun mouvement de l'air vers le point de plus faible pression : ce point lui apparut donc comme une conséquence et non

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 43.

comme une cause. Il avait été conduit à sa *Loi des tempêtes* par l'emploi de la méthode synoptique. Mais le manque de documents précis lui fit dépasser le but et, ayant quitté le champ de l'observation, il se trompa.

C'est au météorologiste hollandais Buys-Ballot que revient l'honneur d'avoir, le premier, fait le pas décisif dans la bonne voie : en 1854, il indiquait de quelle importance devaient être, pour l'étude de l'atmosphère, des cartes journalières du temps comprenant une grande étendue de pays. Il ne se contenta pas, d'ailleurs, d'un conseil platonique, mais produisit lui-même quelques cartes, — les premières cartes du temps qui aient été publiées; et puis, ne l'oublions pas non plus, il montra nettement en quoi la *climatologie* doit différer de la *météorologie* proprement dite, opposant ainsi des barrières aux tentatives de ceux qui eussent été tentés de retourner à la vieille école. Rappelons-le bien, la *climatologie* nous indique la façon dont le *temps* se comporte sur une certaine étendue de pays, pendant une période assez longue, tout au moins de plusieurs années. La *météorologie*, au contraire, s'attache plutôt à *un* état atmosphérique particulier; elle cherche comment il s'est produit, où il a régné, comment il s'est déplacé à la surface du globe. C'est dire que la vraie méthode de la météorologie est la méthode synoptique, tandis que la climatologie s'attache plutôt aux moyennes, comme nous l'avons montré plus haut.

Un événement inattendu vint bientôt réaliser le vœu exprimé par Buys-Ballot. Le 14 novembre 1854, la flotte anglo-française réunie à Balaklava fut fortement éprouvée par un ouragan. Les pertes subies par les escadres alliées auraient pu être évitées, si la marche du cyclone eût été observée dans l'Europe occidentale et annoncée en Crimée. C'est alors que Leverrier, directeur de l'Observatoire de Paris, organisa, sur l'ordre de l'empereur Napoléon III, un service télégraphique du temps et publia la première série de cartes météorologiques journalières.

Cette innovation produisit bientôt un changement complet dans les idées sur la marche des vents à la surface du globe ; il devait en être ainsi : les cartes synoptiques ne permettaient plus aux théories toutes faites une adoption facile ; il fallait bien se ranger à l'évidence des phénomènes. Le mouvement si simple des couches d'air dans les régions tropicales océaniques était, croyait-on, celui de toute l'atmosphère : courant équatorial, courant polaire, enfin toute la vieille théorie que vous connaissez ; on fut bien vite détrompé et ramené à l'étude des mouvements gyratoires que Dove avait déjà fait connaître. On reconnut que les mouvements atmosphériques sont liés aux points de pressions maxima et minima ; que l'air s'échappe de toutes parts des premiers et s'élance, de toutes parts aussi, vers les seconds, mais non en suivant les rayons d'un cercle : la direction des vents est toujours oblique sur celle du centre dont ces vents s'approchent ou s'éloignent [1].

La loi de Buys-Ballot est donc intermédiaire entre celles de Brandes et de Dove ; et ce qui lui donne un caractère de généralité qui manquait à celles de ces météorologistes, c'est qu'elle s'applique non pas seulement aux mouvements de l'atmosphère autour d'un centre de basse pression, mais aussi à ceux qu'elle affecte autour d'un maximum : elle n'est pas seulement la loi des tempêtes, elle est celle de tous les mouvements atmosphériques. Les recherches du savant américain Ferrel sur la mécanique mathématique de l'atmosphère forment le complément de la loi de Buys-Ballot et lui donnent le caractère d'une loi générale. Les travaux de ce savant n'ont pas eu, malheureusement, sur le développement de la météorologie, l'influence directe qu'ils auraient dû légitimement exercer.

On remarqua bientôt que le régime des hautes pressions sur une contrée coïncide avec le beau temps, tandis que les

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 17.

dépressions amènent le mauvais: la vieille expérience barométrique l'avait d'ailleurs fait déjà pressentir.

Un des plus beaux résultats de l'étude de la distribution des pressions barométriques est sans contredit celui qui a conduit à l'explication de la chute des pluies; autrefois, on se contentait d'affirmer que de l'air plus léger s'élevant dans l'atmosphère, le mélange avec l'air plus froid amenait une condensation de la vapeur, et, par suite, une précipitation de la pluie. Cette explication, bonne quand il ne s'agit que d'une faible quantité d'air, n'est plus admissible lorsqu'il est question d'immenses colonnes aériennes à large base, comme celles qui s'élèvent lentement dans l'atmosphère dans la région des calmes.

Dans nos contrées tempérées, on retournait l'explication : c'étaient les masses d'air échauffées à l'équateur qui se mêlaient au courant froid venant des pôles et amenaient la pluie. Dans le premier cas, l'ascension de l'air humide produisait ce que sa chute, peu vraisemblable, était censée produire dans le second.

La méthode synoptique fit justice de toutes ces hypothèses. Comme les cartes apprirent que l'air se précipite de toutes parts vers les minima et que cependant ces minima ne se détruisent pas, en d'autres termes que la dépression ne se comble pas, il fallut bien admettre qu'il y a en ce point courant ascendant. Au-dessus d'un maximum, au contraire, il y aura courant descendant. On apprit donc que les courants ascendants favorisent la formation des nuages et la chute de la pluie, tandis qu'au contraire les courants descendants amènent la sécheresse (1).

Le premier qui ait appliqué les nouvelles lois fondamentales à un problème de météorologie est Helmholtz. Il s'agit de l'explication du Föhn (2) : Hann, d'une façon indépen-

(1) Nous aurons à revenir sur ces questions, à propos de la théorie préconisée par M. Faye.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 241.

dante, est arrivé au même résultat et il passe même pour l'auteur unique de la découverte. Après le grand physicien allemand, nous pouvons encore citer les noms de Reye, Guldberg, Mohn, etc., qui ont expliqué, en s'aidant des principes fondamentaux, un grand nombre de phénomènes météorologiques particuliers. Enfin, l'introduction de la théorie mécanique de la chaleur dans l'étude des phénomènes a éclairci toutes les questions qui se rattachent à l'évaporation et à la condensation des vapeurs sous forme de pluie. La méthode synoptique, qui permet de représenter l'état météorologique de toute une contrée au même moment, la comparaison des éléments, l'importance reconnue de la distribution des pressions au point de vue des mouvements atmosphériques et enfin les enseignements de la thermodynamique, telles sont les bases de la *science météorologique* actuelle.

L'esprit nouveau qui anima la météorologie dès les premières applications de la méthode synoptique a, d'ailleurs, par contre-coup, exercé une influence marquée sur les travaux des *climatologistes* proprement dits. Les recherches d'Alexandre Buchan, de Hann et de Wild et celles de beaucoup d'autres savants, quoique se rapportant par leur nature aux travaux de Dove, sont cependant profondément imprégnées du nouvel esprit qui règne en maître aujourd'hui dans la science.

E. Lagrange.

Mémorandum astronomique.

FÉVRIER 1886.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles vers 9 h. du soir.

Du Nord au Sud : le Cygne, le Dragon, la Petite Ourse, les Gémeaux et le Petit Chien.

De l'Est à l'Ouest : les Chiens de Chasse, la Grande Ourse, le Cocher, les Pléiades et la Baleine.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Hercule, le Bouvier, la Grande Ourse, les Gémeaux et Orion.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : l'Hydre, le Lion, la Girafe, Cassiopée et Andromède.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	$7^h 1^m$	$7^h 38^m$	$12^h 13^m 51^s$	$4^h 49^m$	$5^h 25^m$	$22^° 7'$
5	6.55	7.32	12.14.15	4.57	5.33	23.18
10	6.46	7.23	12.14.28	5. 6	5.42	24.53
15	6.38	7.14	12.14.21	5.15	5.51	26.33
20	6.28	7. 4	12.13.55	5.24	6.00	28.19
25	6.18	6.54	12.13.13	5.32	6. 8	30. 9
28	6.13	6.48	12.12.42	5.38	6.13	31.16

LA LUNE.

N. L. ● le 4, à $3^h 32^m$ du matin.
P. Q. ☽ le 12, à $3^h 4^m$ du matin.

P. L. ○ le 18, à $6^h 32^m$ du soir.
D. Q. ☾ le 25, à $5^h 29^m$ du soir.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 12, γ du Taureau, immersion à $11^h 6^m$ s., émersion le 13 à $0^h 6^m$ m. — Le 14, 111 du Taureau, immersion à $2^h 9^m$ m., émersion à $2^h 51^m$ m. — Le 20, τ du Lion, immersion à $1^h 28^m$ m., émersion à $2^h 24^m$ m.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 2, immersion de III à $10^h 36^m 51^s$ s. — Le 3, émersion de III à $1^h 31^m 50^s$ m. — Le 5, immersion de II à $1^h 25^m 7^s$ m. et immersion de I à $5^h 49^m 37^s$ m. — Le 7, immersion de I à $0^h 17^m 56^s$ m. — Le 10, immersion de III à $2^h 34^m 38^s$ m. et émersion de III à $5^h 28^m 36^s$ m. — Le 12, immersion de II à $4^h 0^m 52^s$ m. — Le 14, immersion de I à $2^h 11^m 4^s$ m. — Le 17, immersion de III à $6^h 32^m 53^s$ m. — Le 19, immersion de II à $6^h 36^m 48^s$ m. — Le 21, immersion de I à $4^h 4^m 17^s$ m. — Le 22, immersion de I à $10^h 32^m 36^s$ s. — Le 23, immersion de IV à $4^h 58^m 14^s$ m. — Le 28, immersion de I à $5^h 57^m 35^s$ m.

LES PLANÈTES.

Mercure est invisible ; il atteindra la conjonction supérieure le 24.

Vénus décrit la partie de son orbite comprise entre le Soleil et nous ; elle est par suite invisible. On ne la reverra pas avant la mi-mars : alors, elle aura dépassé la position occupée par le Soleil et sera visible le matin, et elle se présentera avec l'éclat qu'elle avait le soir pendant le courant de janvier. Par rapport aux étoiles, la planète continue à se mouvoir dans le sens inverse de celui de la course du Soleil : elle sera en station vers la fin du mois d'avril.

Mars est voisin de son opposition ; il parcourt donc la partie de son orbite qui est située à l'*opposite* du Soleil par rapport à nous ; il se lève de plus en plus tôt et sera, pendant tout le mois, visible durant la plus grande partie de la soirée : il se lève à $8^h 33^m$ le 1er février, à $6^h 2^m$ le 1er mars. On pourra le voir dans la constellation du Lion et le reconnaître facilement à sa teinte rougeâtre.

Jupiter, qui marche également vers son opposition, se lève chaque jour de plus en plus tôt : le 1er février vers 10^h, le 1er mars à $7^h 30^m$. Il se trouve en ce moment dans le voisi-

nage de la planète Mars, et la distance entre ces deux planètes ira en diminuant jusque vers la fin de juin.

Saturne est étoile du soir jusqu'au 4 juillet prochain; jusqu'en mai, il restera assez loin du Soleil pour être visible. La planète occupera la constellation des Gémeaux pendant toute l'année. La Terre est actuellement située de manière à rendre visible la face australe de l'anneau; l'ouverture de celui-ci, d'abord assez grande, ira en diminuant jusqu'à la fin de l'année.

Uranus se lève vers 9 h. dans la constellation de la Vierge; il sera en opposition le 26 mars prochain.

Neptune, étoile du soir, occupe la constellation du Taureau; elle sera en opposition le 18 novembre prochain.

NOTES.

— L'ANNUAIRE DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES a paru ces jours derniers. Dû à l'initiative d'un nouveau directeur, il est juste qu'il soit l'objet d'un examen un peu plus détaillé qu'à l'ordinaire. Le caractère général en est quelque peu changé, et nous croyons que le public accueillera le changement avec faveur. Les notices scientifiques n'ont pas été négligées, tandis qu'une partie de l'espace a été consacrée à des renseignements physiques et statistiques d'une utilité générale, qu'on aime à trouver sous la main.

Ces renseignements sont pour la plupart bien choisis. On y voit figurer les densités de diverses substances en usage dans l'industrie et les arts, les vitesses du son et de la lumière, les coefficients de dilatation, la résistance de différents matériaux, les mesures de divers pays. Il y aurait eu quelque utilité, ce nous semble, à introduire dans ces tableaux les mesures électriques. Les ingénieurs ont à se familiariser aujourd'hui avec les volts et les ampères, autant qu'ils le sont avec les atmosphères de pression et les chevaux-vapeur. Par une faute d'impression, qu'il sera facile de faire disparaître du volume suivant, la verste russe a été donnée (p. 106) de $1^{m}066$ au lieu de 1066 mètres.

Nous trouvons ensuite les dimensions de l'ellipsoïde terrestre, avec des tableaux de ses différents éléments, notamment de ses éléments de courbure, sous les différentes latitudes. Les données relatives aux climats astronomiques ont été conservées des Annuaires précédents. La formule des nivellements barométriques est accompagnée d'exemples qui en faciliteront l'emploi.

Soixante-trois pages sont consacrées aux renseignements géographiques, orographiques et hydrographiques relatifs à la Belgique. L'avant-propos crédite une grande partie de ces renseignements à « l'Exposition de la situation du royaume de 1861 à 1875 », ainsi qu'à diverses administrations publiques; mais il va de soi que ce qui appartient à l'*Annuaire de l'Observatoire* dans de pareilles notices, c'est le choix des documents et non pas les données elles-mêmes. Or, ce choix est heureusement fait. Le tableau des profondeurs de

nos mines est particulièrement intéressant. Il fait toucher du doigt les difficultés que l'exploitation rencontre aujourd'hui.

Nous ferons un reproche au tableau des positions géographiques des chefs-lieux de cantons. Les coordonnées horizontales sont données à la seconde, sans dire à quel monument ou à quel signal elles se rapportent. L'altitude est exprimée au centimètre, sans indiquer à quel point ou repère elle appartient. Dans une ville comme Liége, par exemple, il y a plus de 100 mètres de différence d'altitude entre le haut et le bas de la ville. Quelle peut être l'utilité du chiffre $61^{m}24$, mis en regard du nom de Liége, si l'on ne nous dit pas où se trouve cette cote? Ce chiffre ne peut servir ni pour réduire des observations météorologiques, lors même qu'on saurait dans quelle rue et à quel numéro elles ont été faites, ni pour le départ d'un nivellement, puisqu'on ignore s'il s'agit de la Meuse ou de la citadelle. Les renseignements sur les altitudes de 195 chefs-lieux de cantons sont ainsi rendus de nulle valeur en pratique. C'est une lacune facile à remplir, mais sur laquelle il nous a semblé utile d'appeler l'attention.

Les tableaux statistiques relatifs aux routes et aux chemins de fer ont leur utilité. C'est après ceux-ci que viennent les notices scientifiques, dont nous n'entreprendrons pas l'analyse, mais dont le lecteur fera son profit. Il y en a une de M. A. Lancaster sur la température à Bruxelles, d'après cinquante années d'observations. On peut apprécier d'un coup d'œil, dans les tableaux qui l'accompagnent, le caractère d'inégalité de notre climat. Il y a des hivers qui ont eu 90 jours de gelée, et d'autres qui n'en ont eu que 18. La première gelée est parfois arrivée le 5 octobre et, d'autres fois, le 10 décembre ; la dernière gelée est tombée, dans certaine année, le 26 avril, tandis que, dans une autre année, il n'a plus gelé après le 24 février. Ces différences sont énormes. Le tableau de la page 205 a sa valeur en météorologie. Il montre que la détermination de la température moyenne du jour, par des observations faites aux heures homonymes du matin et du soir, n'a d'exactitude qu'en été et par un ciel serein. Dans d'autres circonstances, il faut avancer l'observation du soir, et cette avance devrait parfois s'élever à 2 heures.

M. Folie a donné deux notices, l'une sur la nutation de l'axe terrestre, l'autre sur les dates fixes du froid. Dans la première, il mentionne rapidement un travail mathématique qui lui appartient. Dans la seconde, il prend parti carrément pour l'hypothèse qui attribue les refroidissements à date fixe (à peu près fixe ?) à l'interposition de météorites entre le Soleil et la Terre. La note de M. Folie est plutôt une déclaration d'opinion qu'une démonstration. Le but de l'auteur n'était pas d'ailleurs d'entrer dans une discussion détaillée, car il n'aborde l'examen d'aucune objection.

M. E. Spée a réuni des observations de nature à faire juger de l'activité du Soleil pendant les dernières années. Ces tableaux confirment que le dernier

maximum des manifestations solaires est arrivé en 1883, un peu en retard sur l'époque à laquelle il était attendu. Le volume se termine par les notices habituelles sur les comètes et les petites planètes découvertes pendant l'année.

En somme, cet Annuaire, envisagé au point de vue des matériaux composants, est réussi. La partie proprement astronomique renferme deux innovations à mentionner. La première mérite d'être approuvée sans réserve : c'est le compte des heures de 0 à 24, d'un minuit au minuit suivant. Le public doit s'habituer à cette réforme, devenue nécessaire, du vieux système des deux moitiés. Qui donnera l'exemple, sinon les institutions d'un caractère public? Mais c'est un mérite de le comprendre et de l'oser. La seconde innovation est plus discutable. Le calcul des levers et couchers du Soleil a été poussé jusqu'aux dixièmes de minute. Il n'existe pas d'autre éphéméride, dans aucun pays, qui présente ce luxe de chiffres, et l'on se demande si les almanachs astronomiques d'Angleterre, d'Allemagne, de France, des États-Unis ont été véritablement négligents en se bornant à la minute entière.

Nous trouvons, pages 28-29 de l'*Annuaire*, les couchers du Soleil pour Ostende, les couchers seulement. Donc, le but est de faire l'observation du passage de l'astre par l'horizon de la mer : l'absence d'un calcul semblable pour les levers le démontre. Il s'agit sans doute du centre du Soleil, et l'on a tenu compte, nous dit-on à la page 62, d'une réfraction de 33'. D'après cette même page 62, il s'agit de l'heure calculée pour un observateur placé au niveau de la mer.

Mais du haut de la digue, la dépression de l'horizon de la mer est déjà de 6 à 7', et elle change avec la marée. Mais la réfraction horizontale varie de l'hiver à l'été, entre — 10° et + 20° de température, de près de 4' ; entre les pressions barométriques de $0^m,74$ et $0^m,77$, elle varie encore de plus de 1'. Voilà 12' de variation possible. Or, comme le Soleil descend obliquement, ces 12' en représentent davantage sur l'angle horaire. Au solstice d'été, elles en feront près de 24, ou plus d'une minute et demie de temps. Au sommet du phare, la table de l'*Annuaire* serait, en certaines circonstances, de plus de trois minutes de temps en erreur. Pour mettre le calcul d'accord avec l'observation, il faudrait chaque fois connaître la température, la pression atmosphérique, le niveau de la marée et celui de l'œil de l'observateur.

Mais alors même, jugerait-on à la minute entière du passage du centre du Soleil par l'horizon de la mer? Ce centre est-il marqué sur le disque? Ce disque est-il un cercle ou même une ellipse régulière, dans les brumes de l'horizon? Les observations que Biot a faites sur la plage de Dunkerque (*Mém. de l'Institut de France*, sc. math. et phys., tome X, pour 1809) montrent combien les déterminations de cette espèce sont incertaines, et combien la dépression de l'horizon de la mer varie, presque d'un instant à un autre,

sans qu'on puisse lier exactement ces changements au thermomètre et au baromètre.

Quant à la prétention de faire servir le tableau « pour tous les lieux qui ont la même latitude qu'Ostende », elle ne serait justifiée qu'autant que la Belgique fût inondée, et qu'on pût observer le coucher du Soleil non derrière un toit, une colline ou un rideau d'arbres, mais à l'horizon rationnel.

Ce n'est donc pas par négligence que les grandes éphémérides et les annuaires de tous les pays n'ont jamais calculé les levers et couchers du Soleil qu'à la minute entière : c'est parce que cette précision est déjà supérieure à celle que l'observation comporte. On peut répondre qu'abondance de biens ne nuit pas. Nous en tombons d'accord. Aussi n'attachons-nous pas à ces remarques plus d'importance qu'elles n'en méritent. Nous avons voulu seulement préciser la portée du développement donné à ces calculs.

J. C. HOUZEAU.

— LE GRAND DOUBLE ALMANACH DE LIÉGE pour 1886. Tournai, chez la veuve H. Casterman. — Voici la liste donnée sous le titre de *Planètes* par cette célèbre publication : « Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Cérès, Pallas, Junon, Vesta, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune. » Quel lecteur ne supposerait pas que cette liste est complète? La clientèle de cet almanach n'a que faire des noms des 253 astéroïdes connus, mais en 1886 en être encore aux quatre qui étaient découverts en 1807, c'est se montrer un peu arriéré. Nous aurions dit : « *Planètes :* Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, plus 253 astéroïdes qui circulent entre Mars et Jupiter. » De cette manière, nous aurions été exact, sans embarrasser le lecteur, et nous n'aurions pas provoqué chez celui-ci une fausse idée.

Vraiment, c'était bien la peine que, depuis la première publication de l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles,* par Adolphe Quetelet, il y a cinquante-trois ans, nos astronomes aient pris le soin de faire connaître, année par année, dans les volumes de cette collection, les astéroïdes dont s'enrichissait le système planétaire ! Voilà qu'un rédacteur d'almanach qui vit en Belgique, qui annonce les éclipses et qui donne le cours du Soleil et de la Lune, en est encore au système planétaire de 1807 ! Nous lui tirerions volontiers les oreilles, en lui disant : « Vous connaissiez quatre astéroïdes ; eh bien, réveillez-vous ; depuis que vous vous êtes endormi, il y en a la bagatelle de 249 de plus. »

Le flux solsticial de la Baltique.

RÉPONSE A L'ARTICLE DU GÉNÉRAL LIAGRE.

Il y a des cas où il est pénible, non d'avoir trop raison, mais de devoir le démontrer contre des personnes dont on estime le caractère, les services et les talents.

Je me trouve dans l'un de ces cas.

Sollicité, par la note même de Baeyer, à rechercher en quelle saison le baromètre est le plus bas, je l'ai fait, et j'ai trouvé que c'est aux équinoxes que le phénomène a lieu, et non au solstice d'été, comme le pensait l'éminent géodésien allemand.

En écrivant ma note pour l'Académie et l'article de *Ciel et Terre* qui n'en est que le résumé, j'ignorais que le général Liagre eût pris fait et cause pour l'idée de Baeyer; cette circonstance m'avait échappé à l'audition de la lecture faite par lui à l'Académie.

On ne trouvera aucune trace de critique dirigée, sur ce point, contre l'honorable secrétaire perpétuel, ni dans l'un, ni dans l'autre de ces articles; et les personnes qui les ont lus auront constaté que je lui décerne les éloges qu'il mérite pour avoir appelé l'attention sur la perte de poids du mercure du baromètre.

Et cependant, le ton de sa réponse indique qu'il s'est cru personnellement atteint par mes articles.

Je le déplore vivement, et me tiendrai, dans la mienne, sur le terrain purement scientifique.

J'eusse désiré pouvoir éviter celle-ci; mais le souci de la science et le patriotisme même me font un devoir de la publier.

Elle m'est rendue plus facile, du reste, par cette circonstance que le général Liagre n'a pas repris, devant l'Académie, la défense de l'idée de Baeyer sur le flux solsticial.

Aussi, au lieu de réfuter son article point par point, ce qui serait fort long, puis-je me borner, pour l'édification du lecteur, à faire voir que toutes les assertions que j'avance sur les marées sont d'accord avec la théorie et les observations données par Laplace, l'unique autorité en cette matière.

Lorsqu'on veut calculer l'action du Soleil sur le niveau de la mer, il est bien évident que c'est à son action moyenne pendant un jour qu'il faut avoir égard, autrement dit à l'intégrale des actions élémentaires, comptées, par exemple, du matin au matin suivant.

Si l'on considère à part les actions du matin au soir, et celles du soir au matin, on pourra, sans doute, constater que les premières sont plus fortes en été.

Mais, si c'était là le sens de l'affirmation de Baeyer, le célèbre géodésien aurait donc constaté que le niveau de la Baltique à midi est plus élevé en été qu'à minuit. Et, en ce cas, il n'eût pas manqué de constater également que ce niveau est, en hiver, plus élevé à minuit qu'à midi.

Ce n'est certainement pas des niveaux de midi et de minuit qu'il s'est occupé ; c'est du niveau moyen, et celui-ci est réglé par l'action moyenne des astres attirants.

J'ai remplacé celle-ci par la demi-somme des deux actions maxima, puisque les deux actions minima sont nulles sur une molécule, et je l'ai trouvée proportionnelle à $\cos\varphi \cos\delta$.

Il n'est pas inutile de remarquer, à propos de cette expression, appliquée particulièrement au Soleil, qu'elle conserve la même valeur :

1° Si l'on y change φ en $-\varphi$, c'est-à-dire que les marées sont égales sur les deux hémisphères;

2° Si l'on y change δ en $-\delta$, c'est-à-dire que les marées sont égales en hiver et en été, l'orbite du Soleil étant supposée circulaire, bien entendu.

J'ai déjà dit précédemment qu'il en résulte aussi que les marées sont le plus grandes aux équinoxes.

Voici maintenant les résultats déduits par Laplace de sa théorie [1].

Ayant recherché l'excès de la marée supérieure sur la marée inférieure, il ajoute (n° 8) :

« Les observations faites dans nos ports montrent que « cette différence est très petite... et si, comme les obser- « vations semblent l'indiquer, la marée supérieure l'emporte « sur la marée inférieure, la mer est un peu plus profonde « aux pôles qu'à l'équateur. »

On voit que Laplace n'affirme même pas catégoriquement que les marées supérieures l'emportent sur les marées inférieures; il ajoute même encore, au sujet des oscillations de la mer dues à cette différence (n° 11) :

« On a vu que les oscillations de la seconde espèce sont « nulles lorsque la profondeur de la mer est partout la « même. »

Enfin, je ferai observer que l'expression de cette différence montre qu'elle est plus considérable à Brest que dans la Baltique.

Ai-je eu tort de considérer le niveau comme déterminé par la moyenne entre les deux hautes mers du jour?

Ici encore, je laisse la parole à Laplace.

Après avoir calculé la hauteur de la pleine mer du matin, et montré comment on en déduit celle de la pleine mer du soir :

« Nommons présentement, dit-il (n° 21), y' la demi-somme « des hauteurs des marées du matin et du soir; y' sera ce « que nous entendrons, dans la suite, par *hauteur moyenne* « *absolue de la marée d'un jour.* »

J'ajouterai que le terme prédominant de cette expression de y' est, si l'on se borne à considérer l'action du Soleil, de la forme $P \frac{M}{r^2} \cos^2\delta$, où P est un coefficient constant, M la masse du Soleil, r sa distance à la Terre, δ sa déclinaison.

(1) *Mécanique céleste*, 1re partie, livre IV.

C'est-à-dire que y' est un maximum aux équinoxes, et que sa valeur est la même en hiver et en été.

Il en est de même de la *marée totale,* qui est la différence entre la hauteur moyenne absolue de la marée du jour et celle de la basse mer; cette différence y'' est, dans la même hypothèse que ci-dessus, égale au double de y' (n° 21, fin).

L'observation a donné, à Brest (n° 26) :

« 8m104 pour l'excès de la hauteur moyenne absolue des « marées des équinoxes sur celles des solstices, et 17m864 « pour l'excès des marées totales des équinoxes sur celles « des solstices...

« L'excès 17m864 des marées totales des syzygies des « équinoxes sur celles des solstices est l'effet des déclinaisons « du Soleil et de la Lune, qui affaiblissent l'action de ces « astres sur la mer. »

Je terminerai cet exposé fort bref des résultats trouvés par Laplace (résultats que je n'ai fait que rapporter, en les expliquant très sommairement, dans mon précédent article) par la considération suivante :

Si le Soleil élevait le niveau de la Baltique en été, il ne devrait certes pas abaisser celui de l'Océan à Brest dans la même saison.

Or, c'est là un fait qui résulte et de la théorie de Laplace et des observations; la raison en est simplement la proximité plus grande du Soleil en hiver. Je continue à citer Laplace (n° 27) :

« Si l'on ajoute ensemble les marées totales des jours « 1 et 2, dans les solstices d'hiver de la table I, on aura « 134m702 pour leur somme. La même somme pour les « marées syzygies des solstices d'été est 129m090, plus « petite que la précédente de 5m612; ce qui prouve l'in- « fluence de la plus grande proximité du Soleil en hiver « qu'en été sur les marées. »

Reste la question des oscillations du baromètre, dues à la

perte de poids que subit l'air à cause de l'attraction du Soleil, pour ne parler que de cet astre.

Le général Liagre persiste à croire que ces oscillations seront inappréciables, comme il l'a dit dans une note lue à l'Académie le 6 février.

Je commence par transcrire la réponse que j'ai faite séance tenante :

Nul ne me fera le reproche de n'avoir pas rendu justice à la remarque ingénieuse faite par le général Liagre au sujet de la perte de poids du mercure.

Mais j'ai dû ajouter que l'air perd une plus grande partie de son poids sous l'action des astres attirants, et je l'ai montré d'une façon sommaire, en prenant pour exemple une molécule d'air située à la hauteur de 63 kilomètres et soumise à l'influence de la Lune. Les géomètres savent que l'action de cet astre à sa moyenne distance est 2 $^1/_6$ plus forte que celle du Soleil; je pouvais donc simplifier le calcul en considérant la première au lieu de la seconde. Quant à la hauteur que j'ai assignée à ma molécule d'air, elle n'a certes rien d'exagéré, puisque le physicien américain Langley dit que la surface de l'océan aérien nous domine de *centaines* de kilomètres [1].

J'ai cru pouvoir inférer de cette différence entre la perte de poids de l'air, d'une part, du mercure du baromètre, d'autre part, qu'elle produira des marées atmosphériques dont l'effet sur la colonne barométrique ne sera pas nul.

Dire que cette différence est trop faible pour produire des effets appréciables sur la colonne mercurielle, reviendrait presque à dire que la perte de la 1/282000 partie de son poids que subit une molécule de la mer sous l'influence de la Lune, supposée à son zénith, est trop faible pour pouvoir produire des effets sensibles. Or, voici comment

(1) *Popular Science Monthly*, t. XXVII, 1885.

Laplace rend compte de la hauteur des marées océaniennes :

« Plus une mer est vaste, plus les phénomènes des marées doivent être sensibles. Dans une masse fluide, les impressions que reçoit chaque molécule se communiquent à la masse entière; c'est par là que l'action du Soleil, qui est insensible sur une molécule isolée, produit sur l'Océan des effets remarquables, et c'est la raison pour laquelle le flux et le reflux sont insensibles dans les lacs et dans les petites mers, telles que la mer Noire et la mer Caspienne. »

L'atmosphère étant beaucoup plus profonde que la mer, une force beaucoup plus faible ne pourra-t-elle donc pas y produire des effets sensibles?

Je persiste à le croire, et chercherai à le prouver plus tard.

Dans tous les cas, les moyennes que j'ai prises, en me conformant au vœu même de Baeyer, démontrent que les hauteurs barométriques sont plus grandes aux deux solstices qu'aux équinoxes, contrairement à son opinion. Je répète ici les nombres déjà donnés, fournis par 15 années d'observations, en y ajoutant ceux qui ont été déduits de 35 années; j'ai cru, vu la remarquable constance des résultats, pouvoir me dispenser de poursuivre plus loin le calcul de ces moyennes :

	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.
1833-1847 . . .	756^{mm}35	755^{mm}83	756^{mm}48	756^{mm}01
1833-1867 . . .	756 50	755 83	756 44	756 09

Et si l'on voulait attribuer ces résultats aux perturbations atmosphériques, je répondrais que les observations réunies à l'Institut météorologique central de Hambourg, sur les dépressions qui traversent nos régions, donnent, pour la moyenne barométrique de celles qui sont survenues en

hiver, au printemps et en automne, les valeurs suivantes [1] :

Hiver.	Printemps.	Automne.
$740^{mm}65$	$741^{mm}16$	$743^{mm}66$

On voit que les dépressions sont moins profondes aux équinoxes qu'en hiver, et que ce n'est pas à elles qu'on peut attribuer la plus petite hauteur barométrique constatée à ces deux époques.

J'ajouterai ici un argument beaucoup plus fort encore, et qui me semble ressortir à l'évidence de la manière même dont Laplace a exposé, quoique assez brièvement, la théorie des marées atmosphériques.

Admettons, pour un moment, que le mercure du baromètre et la colonne d'air perdent *absolument la même partie de leur poids,* sous l'action du Soleil; je dis que, *dans ce cas même,* les marées atmosphériques seront encore accusées par le baromètre.

L'un et l'autre perdent, en chiffres ronds, les deux millionièmes seulement de leur poids; c'est-à-dire que, si l'air conservait sa pression normale, correspondante à une hauteur de 760 millim. de mercure à 0°, en le supposant soustrait à l'attraction du Soleil, il faudrait, pour équilibrer la pression normale, sous l'action de cet astre supposé au zénith, une colonne de mercure plus élevée de la deux-millionième partie de sa valeur, ou de $760^{mm} \times 0,000002 = 0^{mm}0015$, ce qui est certes absolument inappréciable.

Aussi Laplace n'a-t-il fait aucune mention de cette perte de poids du mercure.

La perte de poids de l'air étant supposée la même dans une même colonne atmosphérique, produira-t-elle des effets plus appréciables ?

Évidemment, absolument comme cette *même* perte de poids que subit chaque molécule d'eau produit les marées de l'Océan.

(1) *Deutsche Seewarte,* Monatl. Uebers. der Witt., 1882. Typ. Witt. Ersch., p. 32.

En d'autres termes, il y a des marées atmosphériques comme il y a des marées océaniennes, et ces marées proviennent, dans l'un et l'autre cas, de l'accumulation d'une infinité d'effets dont chacun, pris isolément, est inappréciable; mais il n'y a pas de marée dans le mercure du baromètre, de même qu'il n'y en a pas dans nos étangs.

Nous ne pouvons pas entrer ici dans plus de développements sur cette théorie des marées, l'une des plus ardues de la mécanique céleste.

Mais le lecteur sera, pensons-nous, persuadé entièrement de la possibilité de constater, au moyen du mercure du baromètre, les oscillations de l'atmosphère, lorsque nous aurons ajouté que Laplace, en supposant à l'atmosphère une profondeur certainement dix fois trop faible, trouve $0^{mm}63$ pour « la différence de la plus grande élévation à la plus grande dépression du mercure dans le baromètre ». (N° 44.)

Il est vrai qu'il a ajouté l'action des deux astres; mais il ne faut pas oublier non plus qu'il a fait l'atmosphère beaucoup trop peu profonde, et que, comme il le dit lui-même, les marées sont d'autant plus considérables que la profondeur est plus grande.

F. FOLIE.

La hauteur des nuages.

I

L'un des côtés faibles de la météorologie contemporaine est l'absence presque complète de données positives et bien coordonnées sur les nuages. On peut dire que nos connaissances sur cette classe intéressante de phénomènes sont encore à peu près nulles. A part quelques tentatives isolées, on s'est borné jusqu'ici à noter les diverses espèces de nuages, d'après une classification vieille de quatre-vingts ans

et tout à fait insuffisante, celle d'Howard. Combien pourrait-on citer de recherches sur la forme des nuages, sur la hauteur où ils flottent dans l'atmosphère, sur leur nature? Bien peu, en vérité, et cependant l'étude de ces météores est d'une importance qu'aucun météorologiste ne récusera, car, conduite d'une manière systématique et rationnelle, elle ferait faire à la science du temps un progrès énorme. Ce qu'il faudrait, c'est pouvoir soumettre les nuages à une observation aussi complète — aussi suivie plutôt — que le sont aujourd'hui le baromètre et le thermomètre. Leurs multiples aspects devraient être soigneusement observés et dessinés, en les rapportant aux conditions des autres éléments météorologiques dans le même temps; leur altitude aux différents instants du jour ou dans certaines circonstances atmosphériques spéciales devrait être mesurée; des ascensions aérostatiques répétées auraient à nous faire connaître leur épaisseur, leur composition, leur température. Ce sont là toutes questions qui s'imposent à la météorologie moderne, et qu'il lui faudra certainement aborder dans un avenir prochain, si elle veut progresser.

Nous sommes heureux de pouvoir signaler, dans la voie des recherches dont nous venons de parler, une importante série de mesures et d'observations sur les hauteurs et les mouvements des nuages, faites à Upsal par MM. N. Ekholm et K. L. Hagström.

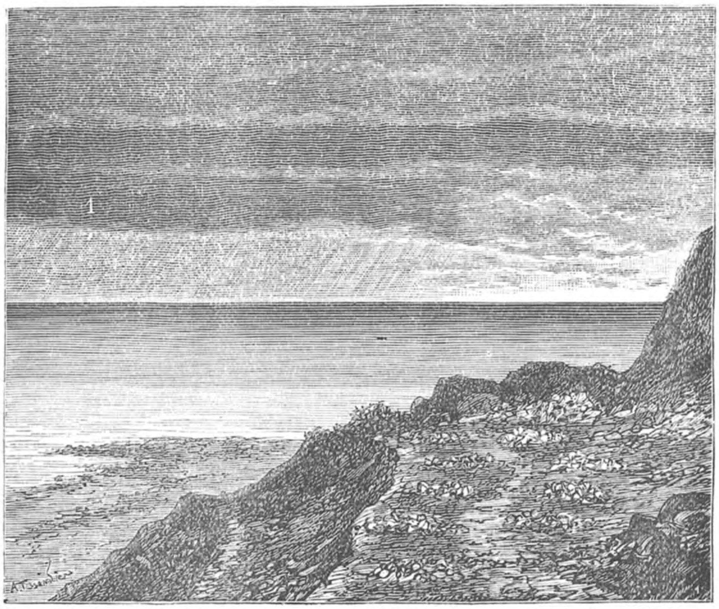
Ces observations ont été poursuivies pendant l'été de 1884, du 26 juin au 6 septembre. Le nombre total en est de 344, mais il a fallu en rejeter 13 p. c. Les espèces de nuages observées ont été : les nimbus, les cumulus, les cumulo-stratus, les alto-cumulus, les cirrho-cumulus et les cirrhus, et, en deux occasions isolées, les stratus et les strato-cumulus. Les observations sur les cirrho-stratus n'ont pu être utilisées.

II

Nous donnons ici le dessin des principales espèces.

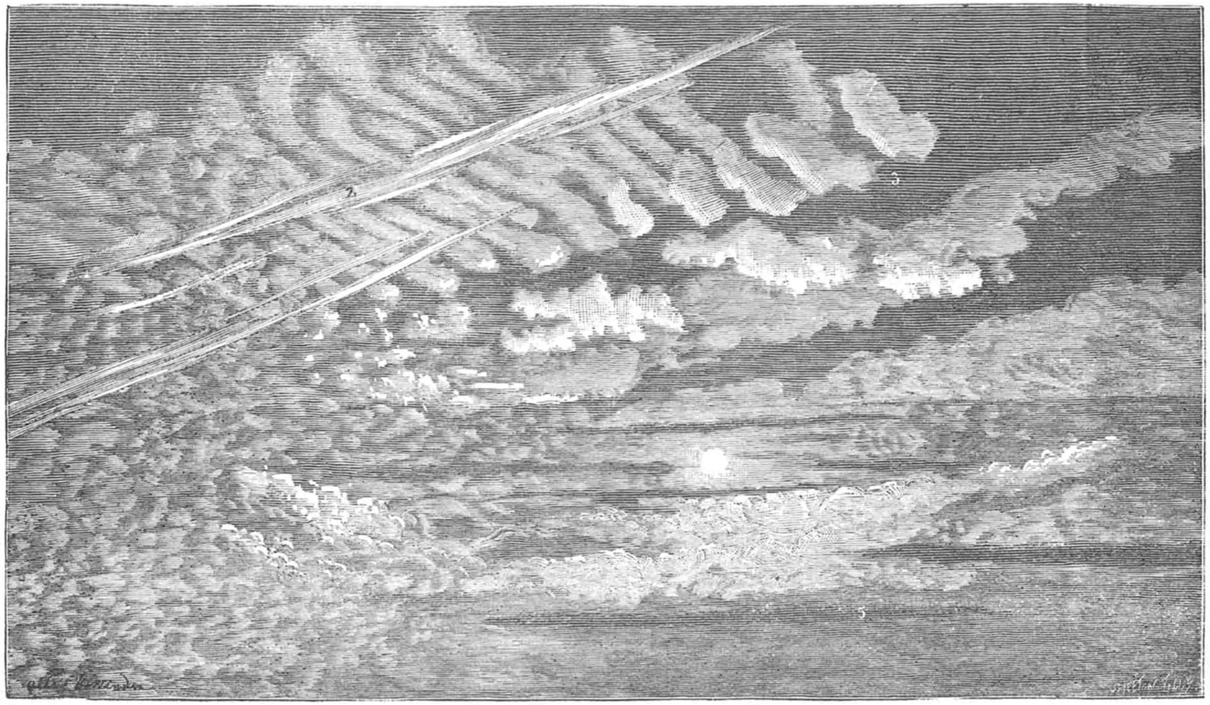
Le *nimbus* est figuré en 1 sur la planche A. C'est le nuage de pluie, à teinte grise, noire ou bleuâtre, et à bords frangés. Il est généralement très étendu.

A



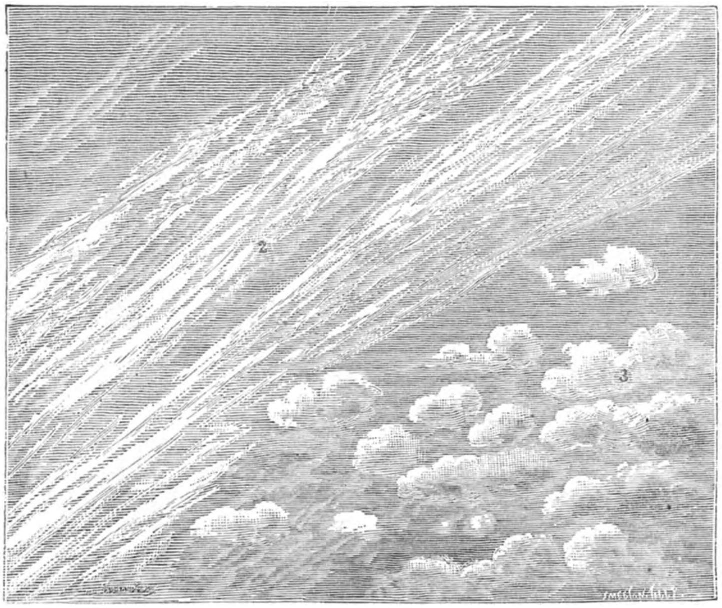
Le *cirrhus* (2, pl. B et C) se compose de filaments déliés, dont l'ensemble figure tantôt un pinceau, tantôt des cheveux crépus, tantôt un réseau, la membrane d'une feuille, des barbes de plume, etc. Les cirrhus sont les nuages les plus élevés; ils sont composés de particules de glace. Leur mouvement paraît toujours extrêmement lent. C'est bien cernement l'espèce de nuage dont l'observation est la plus importante, parce qu'il annonce généralement un trouble prochain de l'atmosphère.

B



Le *cumulus* (4, pl. D) se montre souvent sous la forme d'une moitié de sphère reposant sur une base horizontale. Quelquefois, plusieurs de ces demi-sphères s'entassent les unes sur les autres, et forment ces gros nuages accumulés à l'horizon, qui ressemblent de loin à des montagnes couvertes

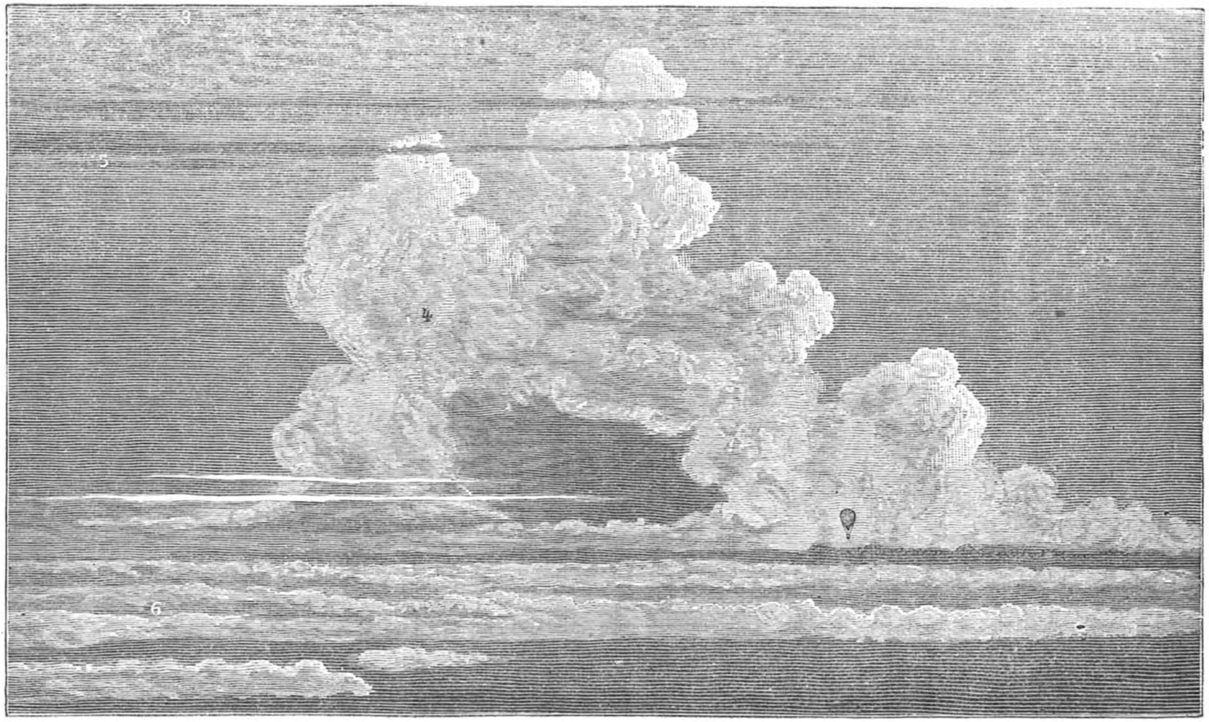
C



de neige. Les marins appellent les cumulus *balles de coton.* Par les belles et chaudes journées d'été, on les voit fréquemment se former à partir de dix heures du matin et couvrir presque tout le ciel vers trois heures de l'après-midi ; puis ils se dissipent à mesure que le Soleil s'abaisse sur l'horizon.

Le *stratus* (6, pl. D) est une bande nuageuse limitée par des lignes horizontales. On remarque en général plusieurs de ces bandes, parallèles et très étendues, au lever et au coucher du Soleil. La forme stratifiée de ces nuages est due en

D



partie à un effet de perspective. Ce sont des brumes élevées, peu épaisses, que l'on aperçoit par la tranche. La faible épaisseur de ces brumes fait qu'on ne les distingue pas au zénith du lieu d'observation.

Le *cirrho-cumulus* (3, pl. B, C et D) se présente plus particulièrement sous la forme d'un petit nuage arrondi. Lorsqu'un grand nombre de ces nuages se trouvent au ciel, on dit que celui-ci est *moutonné*. L'ensemble de cirrho-cumulus serrés présente, en effet, l'aspect d'une toison.

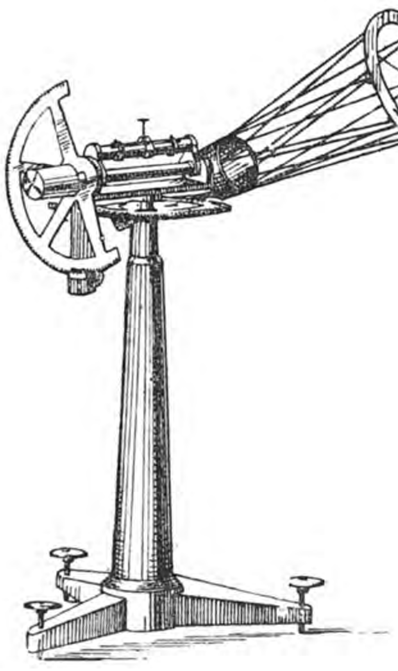
Le *cirrho-stratus* (5, pl. B et D) a la forme d'un ruban blanc, long et étroit. On le voit souvent traverser le ciel tout entier, d'un horizon à l'autre. Les cirrho-stratus sont aussi appelés *bandes polaires*, et on leur suppose certaine connexion avec le phénomène des aurores boréales.

III

L'instrument employé par les météorologistes suédois pour leurs mesures d'altitude des nuages ressemble à l'altazimut astronomique ; mais, au lieu de lunette, il porte un tube ouvert, sans lentilles, de 0^m515 de longueur, et dont la partie correspondant à l'objectif est constituée par plusieurs fils de laiton croisés, afin de réduire autant que possible l'action du vent. A la place de l'objectif se trouve un réticule formé de deux fils de cuivre perpendiculaires entre eux et ayant 0,5 millimètres de diamètre.

L'oculaire se compose d'une plaque rectangulaire percée dans son milieu d'un petit trou circulaire de 3 millimètres de diamètre. Afin de pouvoir faire disparaître l'erreur de collimation, la plaque est mobile parallèlement à l'axe de rotation horizontal qui porte le tube, et, après la rectification, elle est fixée moyennant deux vis de serrage. La ligne de visée est donc déterminée par le centre du trou oculaire et par la croisée des deux fils du réticule. Un verre coloré

fixé sur la plaque oculaire, et qui peut être placé devant le trou oculaire ou rabattu sur le côté, sert à préserver l'œil de l'observateur lorsqu'il vise le Soleil.



L'axe horizontal de l'appareil porte à l'un de ses bouts le tube, à l'autre le cercle des hauteurs et un contrepoids, tous les trois faisant corps avec l'axe. La distance entre la ligne de visée du tube et le point central de l'appareil est de $0^{m}185$.

Les tourillons de l'axe sont emboîtés dans deux coussinets cylindriques, dont l'un peut être élevé ou abaissé au moyen de trois vis. Un niveau à bulle d'air est placé sur l'axe entre les coussinets.

Le cercle des hauteurs, d'un diamètre de $0^{m}245$, ne forme qu'une partie de la circonférence; il est divisé de — 7° à 189°, en degrés entiers; un seul vernier, placé en regard

du point le plus bas du cercle, donne directement les dix minutes, mais on peut évaluer les minutes.

Ce vernier, de même que les coussinets de l'axe horizontal, est fixé à l'axe vertical de l'appareil, dont le tourillon, légèrement conique, se trouve au centre du cercle azimutal. Ce cercle, également de $0^{m}245$ de diamètre, et invariablement fixé au pied de l'appareil, est divisé en degrés entiers depuis 0° jusqu'à 360°, et à l'aide d'un vernier qu'on a tracé sur une alidade fixée à l'axe vertical, on lit, là aussi, les dix minutes, et par évaluation les minutes. Deux pinces permettent de fixer les verniers aux cercles correspondants, mais il n'y a pas de vis de rappel.

Le pied très solide de l'appareil repose, au moyen de trois vis calantes, sur le pilier où il se trouve installé. Ce pied a $0^{m}54$ de haut.

IV

Toutes les espèces de nuages peuvent être partagées en deux groupes, c'est-à-dire en nuages inférieurs et en nuages supérieurs. Les nimbus, les cumulus, les cumulo-stratus et les alto-cumulus appartiennent à la catégorie des nuages inférieurs; les cirrhus, les cirrho-cumulus et les cirrho-stratus à la catégorie des nuages supérieurs.

D'après les mesures exécutées par MM. Ekholm et Hagström, les nuages inférieurs se trouvent, en général, à une hauteur moindre que 4 000 mètres, et les nuages supérieurs au-dessus de cette hauteur.

Les diverses couches de nuages ne sont pas réparties uniformément dans l'espace. Elles sont, au contraire, rangées de préférence à certaines hauteurs, de sorte qu'elles se trouvent, pour ainsi dire, placées en étages les unes au-dessus des autres. Ces étages ont approximativement les altitudes suivantes :

1er étage	600 mètres.	
2e —	1 100	—
3e —	1 500	—
4e —	2 000	—
5e —	de 4 200 à 4 600	—
6e —	de 5 800 à 6 600	—
7e —	de 8 000 à 8 600	—

Il va de soi que ces hauteurs ne sont qu'approchées, à cause du trop petit nombre d'observations. Il se peut même qu'il y ait plus de sept étages.

Le premier étage est celui des stratus ; le deuxième, celui des nimbus inférieurs; le troisième, la hauteur moyenne des cumulus; le quatrième, celle des alto-cumulus inférieurs; les cinquième, sixième et septième correspondent aux diverses couches de nuages supérieurs, mais pour ceux-ci les différents étages ne semblent pas correspondre à telles espèces déterminées de nuages, fait qu'il faut peut-être attribuer aussi au petit nombre d'observations.

M. Vettin, de Berlin, avait trouvé des résultats à peu près identiques d'après une méthode d'observation différente. Il y a, selon ce savant, cinq couches distinctes de nuages, et les hauteurs moyennes sont, d'après lui :

490	mètres.
1 190	—
2 260	—
4 010	—
et 7 220	—

La hauteur moyenne des différentes couches de nuages n'est pas constante. Elle varie selon l'heure du jour et probablement aussi suivant les saisons, et même selon le caractère général du temps, c'est-à-dire d'après la distribution des pressions barométriques.

L'étude des observations a montré, relativement aux cumulus, que :

1° La hauteur de la base inférieure de ces nuages reste sensiblement la même pendant les premières heures de l'après-midi et s'accroît pendant la soirée à partir de l'heure où les cumulus commencent à se résoudre;

2° La hauteur des sommets et l'épaisseur des cumulus présentent une variation diurne très prononcée, dont le maximum a lieu à 1 heure de l'après-midi, les minima le matin et le soir à l'heure où le nuage se forme ou à celle où il se dissout;

3° L'accroissement jusqu'au moment du maximum est plus rapide que le décroissement jusqu'au moment du minimum;

4° La hauteur, soit des sommets, soit des bases, de même que l'épaisseur des cumulus, varient le plus vers l'heure du maximum, et tendent à rester constantes vers l'heure du minimum du soir.

La hauteur des nimbus est très variable. Les couches les plus basses semblent se trouver à quelques centaines de mètres de hauteur seulement. Lorsque le temps s'éclaircit, on peut voir les nimbus atteindre une hauteur de 3 000 mètres. Il semble probable que les nimbus se disposent par couches presque continues de plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, qui se dissolvent peu à peu à mesure que l'altitude augmente. Faute d'un nombre suffisant d'observations, on n'a pu reconnaître de variation diurne dans la hauteur des nimbus.

Il en est de même des alto-cumulus, dont on peut parfois observer deux couches se ressemblant au point de les confondre l'une avec l'autre, mais dont la différence de hauteur est pourtant d'au moins 2 000 mètres. Les couches qui se tiennent à 4 200 mètres d'élévation en moyenne doivent être considérées comme formées de cirrho-cumulus relativement bas et épais.

La couche des vrais alto-cumulus se trouve à une hauteur moyenne très constante de 2 000 mètres.

La hauteur moyenne des cirrho-cumulus est de 5 500 mètres, celle des cirrhus, de 6 800 mètres. Les cirrhus offrent une variation diurne assez prononcée. Leur hauteur va croissant depuis onze heures du matin jusqu'à six heures du soir.

V

En groupant les hauteurs de nuages observées d'après la répartition géographique des maxima et des minima barométriques, MM. Ekholm et Hagström ont trouvé que non seulement il y a, pour plusieurs espèces de nuages, une variation assez considérable quant à la hauteur et aux dimensions suivant la pression barométrique, mais aussi que les variations diurnes moyennes dont nous avons parlé plus haut en sont notablement modifiées.

Considérons d'abord les cumulus.

Tandis que la hauteur de la partie la plus basse de cette sorte de nuages reste à peu près constante, quelle que soit la pression barométrique, la hauteur du sommet, et, par suite, l'épaisseur du nuage font voir une très grande variation suivant cette pression. Les cumulus sont le plus petits pendant un maximum barométrique et s'accroissent dans le voisinage d'une dépression, mais ils atteignent leur maximum en temps orageux; le cumulus prend alors des proportions vraiment gigantesques et il peut avoir une épaisseur de plusieurs kilomètres.

Ces faits s'accordent si exactement avec la théorie généralement admise pour expliquer la formation des cumulus, qu'on aurait pu les déduire tous *a priori* de cette théorie.

En effet, ces nuages étant engendrés par les courants ascendants qui se produisent dans la saison chaude, courants très irréguliers par suite de l'équilibre instable de l'air chauffé par le Soleil, toutes les causes qui tendent à renforcer ces courants doivent nécessairement augmenter les dimen-

sions et faire varier la forme de ce genre de nuages. Or, les courants ascendants qui se produisent sous l'influence, soit des grandes dépressions, soit des dépressions secondaires et locales des temps d'orage, sont naturellement de ces causes renforçantes. Les courants descendants des maxima barométriques doivent avoir un effet contraire.

Il arrive parfois que les sommets des gros cumulus s'élèvent de plus d'un millier de mètres au-dessus des couronnes de faux cirrhus qui les entourent. Or, les cirrhus sont composés, comme on sait, de petites aiguilles de *glace* flottant dans l'air, tandis que les cumulus sont formés, au contraire, de petites gouttelettes d'*eau liquide*. Il en résulte donc qu'en temps orageux, des masses d'air d'une différence considérable de température et d'humidité peuvent se trouver placées l'une près de l'autre le long d'une surface presque verticale de plusieurs kilomètres carrés. Ces masses d'air énormes sont donc alors dans un état d'équilibre éminemment instable, qui peut, à un moment donné, produire une conflagration atmosphérique brusque et violente.

Les nimbus et les alto-cumulus, de même que les nuages supérieurs, ne semblent pas indiquer de variations en hauteur suivant l'état barométrique. Il résulte toutefois des observations que la variation diurne des cirrhus est beaucoup plus grande dans le voisinage d'une dépression qu'au centre d'un maximum barométrique.

CORRESPONDANCE.

[La lettre qu'on va lire renferme des réflexions fort justes, auxquelles la Revue s'associe pleinement.]

Les almanachs belges.

Anvers, 8 février 1886.

A MESSIEURS LES RÉDACTEURS DE *Ciel et Terre*.

Messieurs,

Vous signalez dans votre numéro du 1er février l'état

arriéré des connaissances planétaires du *Grand double almanach de Liége,* qui n'a pas entendu parler des découvertes faites dans le système solaire depuis trois quarts de siècle. Mais il y a une chose au moins aussi étrange : c'est que tous les almanachs imprimés en Belgique, à la seule exception de l'*Annuaire de l'Observatoire* et de l'*Annuaire populaire* de M. Houzeau, c'est-à-dire l'immense majorité des almanachs dont notre public se sert, sont faits sur des almanachs de Paris. Ils donnent les heures du lever et du coucher du Soleil et de la Lune *pour Paris;* ils les donnent à la précision d'une minute, et dans certains moments ces indications sont en erreur, pour la Belgique, d'un quart d'heure entier. Ils donnent les phases de la Lune *suivant l'heure de Paris.* Ils donnent les circonstances des éclipses calculées *pour Paris;* or, dans certaines années, il y a des éclipses visibles à Paris qui ne le sont pas dans notre pays, mais dont ces almanachs annoncent imperturbablement l'heure du commencement et l'heure de la fin. Il pourrait même y avoir des éclipses en Belgique qui ne seraient pas visibles à Paris, et dans ce cas il va de soi que ces almanachs n'en feraient pas mention. Ce qui est peut-être plus caractéristique encore, c'est que, la veille ou le matin des éclipses, nos journaux, dont un grand nombre, à ce que j'ai appris, reçoivent gratuitement l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles,* annoncent à leurs lecteurs les phases de ces éclipses, telles qu'elles seront visibles *à Paris.*

Sur un demi-million d'almanachs qui se font, s'impriment et se vendent chaque année dans notre pays, il y en a au moins 495 000 pour lesquels la Belgique n'existe pas comme contrée géographique distincte. Dans certaine saison de l'année, la durée du jour (entre le lever et le coucher du Soleil), prise dans ces publications, est en erreur, pour l'habitant de Gand, de Bruxelles ou d'Anvers, de près d'une demi-heure. Bagatelle, une demi-heure! Et puis, si le lecteur venait à le remarquer, il ne l'imputerait pas à des cal-

culs *faits à Paris*, et venus avec les derniers modèles des modistes et des tailleuses : il estimerait plutôt que le Soleil s'est trompé. Quelle étrange préférence des sources étrangères, au mépris des sources nationales, cet état de choses ne témoigne-t-il pas ? Quel dédain du public chez les auteurs de cette « supercherie littéraire » !

Les « leaders » de nos Flandres prétendent imprimer au mouvement intellectuel de nos populations flamandes un caractère national; et leur premier soin chaque année est d'inonder ces provinces, à des centaines de mille exemplaires, d'almanachs dont ils sont allés copier les données *à Paris*, et qui sont inexacts chez eux, sans se soucier qu'il y ait des calculs faits pour leur pays.

Agréez, etc. A....,

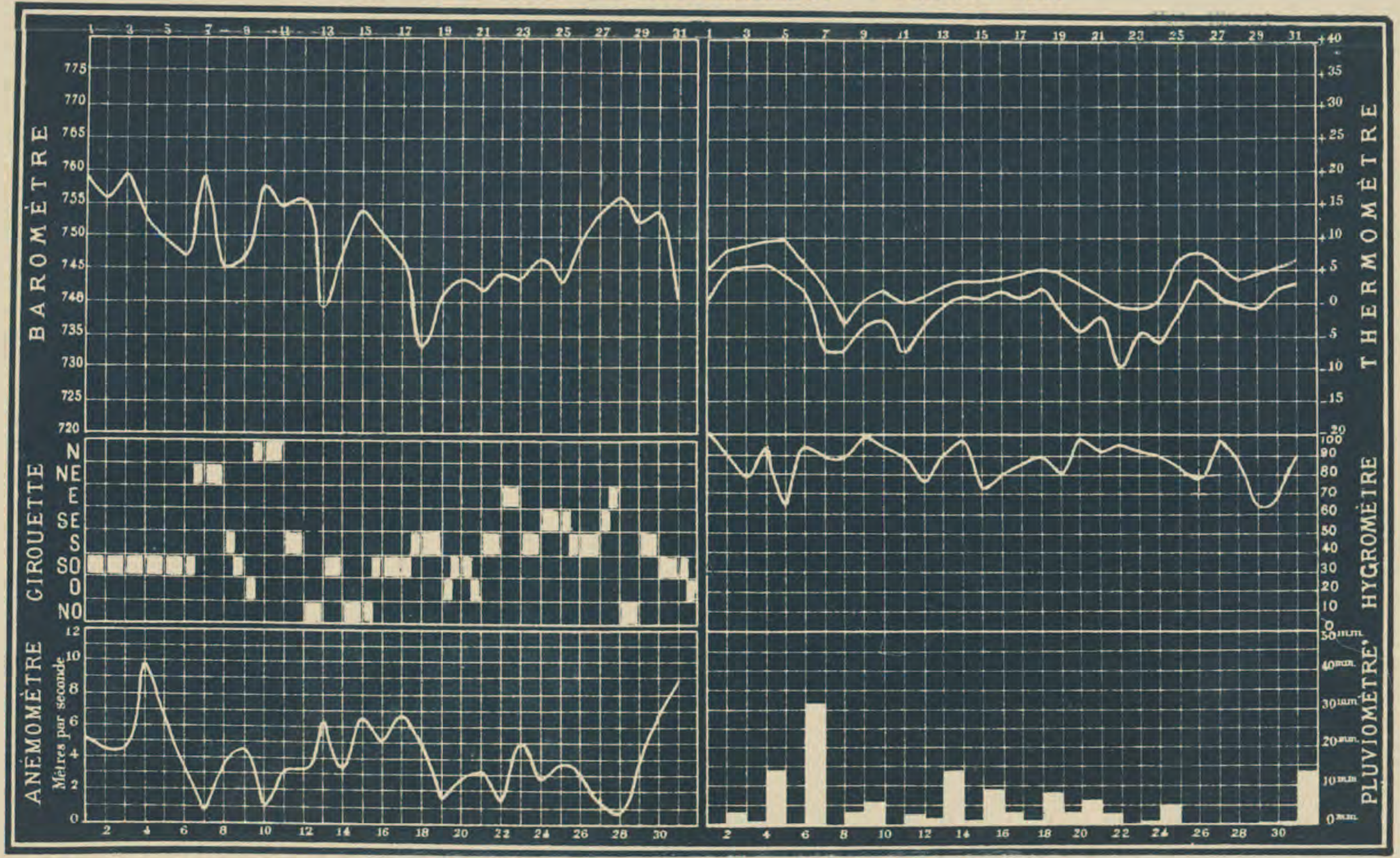
membre de la Société belge de Géographie.

Revue climatologique mensuelle.

JANVIER 1886.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1886.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	749,0mm
— — — la plus élevée.	766,6	. .
— — — — basse.	747,2	. .
Température moyenne du mois . . .	2°4	1°6
— — la plus élevée . .	7,9	. .
— — — basse . .	— 5,2	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	13,9	9°8
Minimum — — . . .	—20,2	—10,1
Nombre de jours de gelée	12	15
— maximum de jours de gelée . .	28	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(38),S(17), O(13)	SO(33),S(18), O(15)
Humidité à midi	86,6	87,4
Évaporation moyenne d'un jour . . .	0,7mm	0,6mm
— totale du mois.	21	19
Hauteur de pluie tombée	46	70
— de neige —	9	64
— totale d'eau —	55	134
— maximum —	115	. .
— minimum —	5	. .

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Janvier 1886



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1886.
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	25
— de pluie	15	15
— de neige	5	14
— de grêle	1	1
— de tonnerre	0,2	0
— de brouillard. . . .	9	9
— couverts	6	9
— sereins	1	1
Nébulosité moyenne	7,4	7,2

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins $0^{mm},05$. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

L'hiver que nous traversons a été jusqu'ici très neigeux, tant sous le rapport de la quantité de neige tombée que sous celui des jours de neige. Jamais, en janvier d'une part, en décembre et janvier réunis d'autre part, les précipitations neigeuses n'ont été aussi abondantes que cette année. On a recueilli, en janvier 1885, 64^{mm} d'eau provenant de la fusion de la neige ; jusqu'à ce jour, le maximum n'avait été que de 38^{mm} (en 1878). Pour décembre et janvier réunis, on trouve 91^{mm}, tandis que le maximum pour ces deux mois n'avait pas encore dépassé 58^{mm} (en 1849-1850).

Les fortes chutes de neige de janvier écoulé font de ce mois le plus humide de toute la période 1833-1886; la quantité d'eau la plus considérable marquée au pluviomètre en janvier avait été jusqu'ici de 115^{mm} (en 1834) : en janvier 1886, l'instrument a indiqué 134^{mm}.

On entend souvent exprimer l'idée que les hivers sont moins rigoureux à notre époque qu'ils ne l'étaient jadis. Cette remarque, vraie en partie seulement si l'on considère

uniquement la température [1], l'est davantage si l'on prend la neige comme terme de comparaison. Laissant de côté l'hiver exceptionnel de 1885-1886, on constate qu'il neigeait plus il y a vingt-cinq ans qu'aujourd'hui. Si nous partageons en quatre périodes la série d'observations sur les quantités de neige que nous possédons pour Bruxelles (1840-1885), nous obtenons respectivement les nombres suivants pour les hauteurs d'eau provenant de la neige constatées dans chacune d'elles :

1840-1851	55^{mm}.
1851-1862	57^{mm}.
1862-1873	43^{mm}.
1873-1884	43^{mm}.

La différence entre la période 1840-1862 et la période la plus récente est assez notable, comme on voit.

C'est vers le milieu du mois que la neige est tombée le plus abondamment. Pendant plusieurs jours, le sol de la Belgique entière a été caché sous l'épais manteau qu'elle avait formé peu à peu. C'est naturellement dans la région montagneuse du pays que la couche s'est trouvée la plus épaisse. Mesurée dans des endroits bien unis et découverts, sa hauteur atteignait : à la Baraque Michel, 67 centimètres ; à Bastogne, 60 centimètres ; à Stavelot, 48 centimètres ; à Scy, près de Ciney, 44 centimètres ; etc., etc.

Le mois de janvier 1886 mérite encore d'être signalé par les basses pressions barométriques qui l'ont caractérisé. La moyenne, à midi, est de près de 8^{mm} au-dessous de la valeur normale. Le dernier jour du mois, le mercure a éprouvé une chute rapide et considérable ; de 8 heures du matin à

---

(1) La température moyenne de l'hiver est, à Bruxelles, de 3°1.

Dans la	période	1833-1842,	la moyenne	a été de	3°3 ;
—	—	1843-1852,	—	—	2,8 ;
—	—	1853-1862,	—	—	2,9 ;
—	—	1863-1872,	—	—	3,6 ;
—	—	1873-1882,	—	—	3,2.

3 heures du soir, la diminution de pression a été de 12^{mm} environ, soit près de 2^{mm} à l'heure; de midi à 3 heures, la baisse a dépassé 7^{mm}. Il faut se reporter à la fameuse tempête du 12 mars 1876 pour trouver un second exemple de chute barométrique aussi extraordinaire. A cette date, le mercure baissa à certain moment de $3^{mm}1$ en une heure (8 à 9 heures du matin); c'est la baisse la plus rapide que nous connaissions pour notre pays.

Les hausses barométriques sont parfois beaucoup plus fortes encore que les baisses. Lors de cette même tempête du 12 mars, de 6 à 8 heures du soir, la pression remonta de $11^{mm}4$.

La dépression atmosphérique du 31 janvier a été accompagnée en plusieurs points du pays de manifestations orageuses. La plupart ont eu lieu entre 6 et 7 heures du soir et se sont bornées à des éclairs lointains; en quelques localités, toutefois, des coups de tonnerre ont été entendus. C'est là un phénomène rare à cette époque de l'année.

A Bruxelles, janvier 1886 a été trop froid de 0°8, et dix-neuf jours ont eu leur température moyenne inférieure à la normale. Le minimum absolu (—10°1) a été observé le 22, vers 1 $^1/_2$ heure du matin, et il s'est produit après une chute remarquable du thermomètre (8°), commencée la veille au soir, à 4 heures. Le maximum absolu (9°8) a eu lieu le 4, à 11 heures du soir; la courbe thermométrique, qui depuis 8 heures du matin avait une allure franchement ascendante, éprouva à cet instant un mouvement de baisse très accentué (2°5 en quinze minutes), coïncidant avec une hausse du baromètre et le passage du vent du SO. à l'ONO.

Nous avons vu qu'en décembre 1885, la gelée avait été relativement beaucoup plus intense à l'est du pays qu'à l'ouest. En janvier, par contre, les plus grands froids se sont déclarés dans la Campine et au nord des Flandres. Voici les minima absolus relevés dans quelques stations apparte-

nant à ces régions, en regard des minima constatés dans les Ardennes :

Turnhout . .	— 17° 7.	Vielsalm . .	— 17° 0.
Somergem. .	— 16, 7.	Bastogne . .	— 15, 6.
Hasselt. . .	— 16, 0.	Carlsbourg .	— 12, 0.
Maeseyck . .	— 14, 2.	Arlon . . .	— 10, 8.

On voit, par ces contrastes singuliers, combien la distribution des températures, même sur des espaces fort restreints, peut être influencée par des circonstances purement locales.

A. LANCASTER.

NOTES.

— LE BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE ROYAL a subi, au premier février, plusieurs modifications que nous ne pouvons nous dispenser de signaler au public qui s'intéresse à la météorologie. Les cartes de la pression atmosphérique et des vents, ainsi que celles de la température et de l'état du ciel, sont les documents essentiels de tout bulletin météorologique; elles ont naturellement été maintenues. Les renseignements qu'on y trouve ont été complétés par l'adjonction de nouvelles stations du nord et de l'est de l'Europe.

L'ancien Bulletin renfermait, en même temps que les cartes du jour, deux autres cartes concernant la veille, plus complètes que celles qu'on avait publiées dans le Bulletin du jour précédent. Elles pouvaient rendre quelques services aux personnes s'occupant d'études météorologiques. Mais, outre qu'il arrivait de temps en temps que, par suite de retards dans la réception des renseignements nécessaires, ces cartes n'étaient guère plus complètes que celles que l'on avait publiées la veille, et ne constituaient, par suite, qu'une simple reproduction de celles-ci, on pouvait leur reprocher de n'être ni assez étendues ni assez correctes pour servir de base à des recherches scientifiques. On a bien fait de les supprimer. Un bulletin météorologique remplit son but lorsqu'il permet au public de suivre les variations de l'atmosphère, et pour cela les cartes du jour suffisent.

On reproduisait auparavant les courbes du baromètre, du thermomètre sec et du thermomètre humide fournies par les enregistreurs photographiques de l'Observatoire. Ces courbes sont remplacées par trois autres, celle de la pression, celle de la température et celle de l'humidité. Ce dernier élément, si important, est donc maintenant réellement représenté, tandis que précédem-

ment on ne pouvait s'en former qu'une vague idée par l'écart des deux thermomètres. Ce qui contribue à augmenter l'intérêt qu'offrent ces courbes, c'est qu'elles sont tracées sur un seul et même tableau. Il en résulte que les fluctuations simultanées de la pression, de la température de l'air et de l'humidité peuvent être embrassées aisément et d'un seul coup d'œil. Sur le bord supérieur du tableau sont indiquées d'heure en heure les directions du vent et sa vitesse moyenne en mètres par seconde. On a ainsi sous les yeux le tableau presque complet des variations atmosphériques; il n'y manque plus que l'état du ciel.

Il a été apporté aussi quelques additions aux renseignements que renferme régulièrement le Bulletin. Signalons la température et l'état de la mer à Ostende; la température et la hauteur de l'Escaut et de la Meuse, relevées respectivement à Anvers et à Liége.

Une innovation que nous ne pouvons passer sous silence est l'émission régulière au Bulletin, à la suite du texte explicatif des cartes, de prévisions relatives au temps du lendemain. Il est indispensable, si l'on veut porter un jugement éclairé sur ces prévisions, de savoir de quelle manière elles sont élaborées. Pour le dire en un mot, elles sont déduites de la situation atmosphérique à la surface de l'Europe, telle que la présentent les cartes mêmes du Bulletin. D'une situation donnée on conclut quelle sera la situation, et, par suite, le temps le lendemain. Ces déductions reposent sur certaines lois acquises à la météorologie, lois souvent purement empiriques, partant sujettes à de brutales exceptions (1). Il faut s'attendre donc à des méprises qui peuvent parfois sembler grossières. Les météorologistes savent mieux que personne à quoi s'en tenir à ce sujet. Lorsqu'il arrive qu'une prévision est complètement démentie par les faits, c'est aux cartes qu'il faut recourir pour chercher l'explication : elles montreront des changements insolites ou des exceptions à quelque règle générale. Il s'agit, en un mot, de probabilités plus ou moins grandes, suivant les cas, suivant les saisons, probabilités que viennent peu à peu augmenter les progrès de la météorologie.

J. V.

— PERTURBATION MAGNÉTIQUE. — Une forte perturbation magnétique s'est manifestée le 9 janvier dernier, entre 8 heures du matin et 11 heures du soir.

Dès minuit, à Bruxelles, le barreau de déclinaison s'est trouvé agité; il éprouvait comme de légers frémissements. Mais ce n'est qu'à $8^h\ 55^m$ du matin qu'a commencé la première grande oscillation; la déclinaison et la force verticale diminuèrent, tandis que la force horizontale augmenta. Cette

(1) Nous pouvons nous dispenser ici d'entrer à ce sujet dans de plus amples explications; il nous suffira de renvoyer aux principaux articles publiés sur ce sujet par la Revue.

oscillation cessa vers 10 heures; les barreaux restèrent cependant très agités.

A 4^h 50^m du soir, un autre grand mouvement se déclara dans la force magnétique; cette fois, c'est la composante horizontale qui diminua; la verticale augmenta. Quant à la déclinaison, elle ne se mit en mouvement qu'une heure après environ; elle diminua rapidement de 44', entre 5^h 55^m et 7^h 20^m. Les trois éléments magnétiques atteignirent successivement leur plus grand écart : la force verticale à 6^h 56^m, la force horizontale à 7^h 12^m et la déclinaison à 7^h 20^m.

Une troisième grande oscillation se produisit entre 8^h 20^m et 8^h 50^m; elle fut de sens contraire à la précédente pour les deux composantes de la force, et de même sens pour la déclinaison. Le phénomène perdit ensuite de son intensité et cessa à peu près complètement vers 11 heures.

Cette perturbation a été constatée également à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, près de Paris, et à celui de Perpignan; dans ces deux stations, les variations des éléments magnétiques présentèrent à peu près les mêmes caractères qu'à Bruxelles.

— LES PARATONNERRES MELSENS. — Le *Lotos, Jahrbuch für Naturwissenschaften* (vol. de 1885), contient une étude très intéressante de O. Tumlirz sur le système de paratonnerres Melsens. *Ciel et Terre* a publié, en 1884 (1), un travail étendu sur ce sujet; on y trouve exposés clairement les principes sur lesquels sont basées les dispositions préservatrices de la foudre dues à M. Melsens.

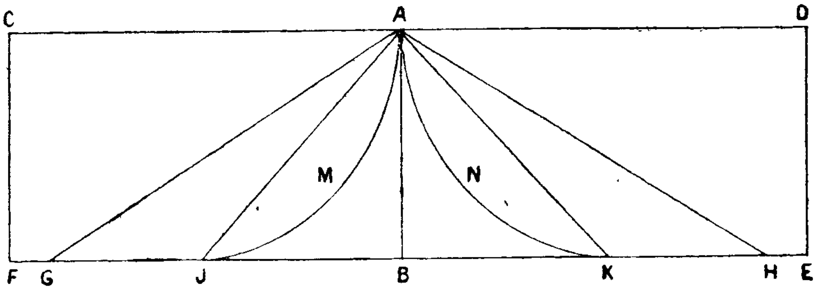
M. Tumlirz ne croit pas à l'influence préventive des conducteurs à pointes sur les nuages orageux, du moins quand ces nuages se trouvent à une distance moyenne de 300 mètres des conducteurs; mais, d'un autre côté, il la considère comme très importante relativement aux masses électriques immédiatement en contact. L'auteur regarde donc comme très avantageuse la multiplicité des aigrettes terminales, multiplicité qui, d'après lui, serait propre à exercer une action préventive en permettant aux deux électricités, du sol et de l'atmosphère, de se recombiner lentement.

Le professeur Mach et le capitaine Hess ont, en 1883 et 1884, fait des expériences diverses pour étudier les actions électriques à l'intérieur d'une cage métallique à parois continues ou non continues, à travers laquelle on fait passer la décharge d'une batterie électrique. On peut, en effet, se dire que le principe de Faraday doit subir des modifications dans son application au cas présent, car, pendant la décharge, il y a variation incessante de la force électrique dans les conducteurs : l'action de la décharge ne peut être assimilée, en effet, ni à celle d'un courant constant, ni à celle d'une charge à l'état statique.

(1) *Ciel et Terre*, 5e année, 1884, p. 73.

M. Mach pense que, en réalité, les grandes variations de la force électrique ont lieu aux points où l'étincelle éclate dans l'air entre les conducteurs; que conséquemment, à l'intérieur même de l'appareil, les variations de la force électrique ne sont pas nulles, mais faibles et incapables de produire des effets mécaniques considérables, ce que prouvent l'expérience de Faraday et celles de M. Melsens. Cette restriction théorique faite, il est d'avis que le système de paratonnerres de M. Melsens est avantageux à tous les points de vue.

Le schéma ci-dessous, inséré dans le travail de M. O. Tumlirz, montre d'une façon saisissante combien la zone de protection théorique que l'on accordait au vieux paratonnerre de Franklin a diminué depuis les instructions



de Gay-Lussac (1823). AB étant la distance de la pointe du paratonnerre au sol, le rectangle CDEF représente la section par l'axe du cylindre qui forme la zone protégée par le paratonnerre placé en A d'après les idées de Gay-Lussac. — En 1875, la commission nommée par le conseil municipal de Paris réduisit cette zone au cône dont la section est AGH; GB vaut 1,75 AB. — En 1881, H. Adams et Preece ont préconisé deux autres zones encore plus faibles, représentées par le cône de section AJK et le volume de révolution dont la section est AMJK. JB vaut AB. AMJ et ANK sont deux quarts de cercle dont le rayon vaut aussi AB.— D'ailleurs, c'est l'expérience qui a fait diminuer ainsi peu à peu la zone protégée; la subdivision des décharges que révèlent les belles photographies d'éclairs prises récemment en France et en Allemagne tend de plus en plus à faire prévaloir l'idée que la subdivision des aigrettes conductrices est favorable à la préservation des édifices.

— Déformation du Soleil.— Le 9 février dernier, le Soleil, en se couchant derrière un rideau brumeux, a présenté des déformations assez analogues à celles qui ont déjà été décrites dans notre Revue. (1re année, p. 538.) Vers la fin du phénomène, la moitié supérieure du disque avait pris l'aspect d'un cône tronqué.

— L'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles. — Nous trouvons, dans le numéro du 29 janvier de l'*English Mechanic*, une critique

de l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles*, publication dont *Ciel et Terre* a rendu compte dans son dernier numéro. L'auteur de cette critique trouve *étonnante* l'idée qu'a eue l'honorable auteur de l'article sur la *nutation de l'axe terrestre*, de faire voyager les pôles de la Terre à sa surface! (Passant en revue les divers mouvements dont l'axe de notre globe est animé, l'auteur de l'article faisait mention des mouvements de l'axe instantané, comme d'un résultat théoriquement établi par la *théorie de la rotation des corps.*) Pour calmer l'étonnement de notre critique, il suffira de le renvoyer aux traités classiques de mécanique. Il verra notamment cela fort bien expliqué dans le *Treatise on natural philosophy* de Thomson et Tait; il y trouvera, en outre, que Maxwell, Peters et bien d'autres ont calculé ou même mesuré les petits déplacements du pôle, qui leur ont paru réels et mesurables, en dépit de leur petitesse, et dont la nature irrégulière paraît d'accord avec celle des causes qui les produisent. L'Association géodésique internationale a même, dans le programme de ses travaux, recommandé l'étude de ces mouvements (1).

Au second étonnement de l'écrivain de l'*English Mechanic*, disant que ces déplacements sont donnés comme *mesurables* dans l'Annuaire, on doit répondre : d'abord, que l'auteur de l'article sur la nutation ne fait aucune allusion au caractère mesurable ou non de ces déplacements, ce qui rend au moins inutile l'observation de l'*English Mechanic*, — et, ensuite, qu'ils ont été considérés comme très mesurables par les gens que nous avons cités plus haut, et qui, nous l'espérons, seront admis comme compétents par l'*English Mechanic*.

On peut juger, par les toutes dernières lignes de l'article de ce journal, de l'esprit de petitesse qui l'a inspiré et du prix qu'il faut, par conséquent, accorder aux critiques plus ou moins scientifiques qu'il renferme.

La meilleure réponse à ces mesquines attaques est l'article publié, au sujet de l'Annuaire, par notre savant collaborateur M. Houzeau, article tout empreint de cette noble bienveillance qui est le caractère distinctif d'un véritable savant, et qui double la valeur de la critique elle-même par l'estime qu'elle inspire pour son auteur.

— BIBLIOGRAPHIE. — Le tome VIII de l'*Histoire des sciences mathématiques et physiques* de M. Max. Marie vient de paraître. Ce volume comprend la fin de la période qui commence avec Newton et finit avec Euler, puis le commencement de la période d'Euler à Lagrange.

Nous signalons à nos lecteurs l'*Annuaire populaire de Belgique* pour l'année 1886, préparé par M. J. C. Houzeau. On y trouvera notamment un résumé intéressant de toutes nos connaissances relatives à la constitution des mondes du système planétaire, une étude sur les poussières de l'air, et un travail de M. A. Lancaster sur les variations de notre climat.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 184.

TABLE DES AUTEURS.

A.

A..., Les Almanachs belges, 572.

C.

CHAVANNE, J. Les conditions climatériques du bas Congo pendant la saison sèche, 155.

D.

DANCKELMAN, A. VON. Le climat du Congo et son influence sur l'homme, 6, 32.
— L'établissement de stations météorologiques de premier ordre au Congo, 227.

F.

FOLIE, F. L'agrandissement des astres à l'horizon, 433.
— Quelques remarques sur les marées atmosphériques, à l'occasion du flux solsticial signalé par Baeyer, 457, 553.

FRENAY, F. L'agrandissement des astres à l'horizon, 177.

H.

HOUZEAU, J. C. L'horloge historique de Courtrai, 1.
— Constitution physique de Jupiter, 121.
— L'indiction romaine, 385.
— Le ciel austral et les premiers navigateurs des mers du Sud, 481.

L.

LAGRANGE, C. Quelques mots sur la météorologie des hautes régions de l'air, 131.

LAGRANGE, Elise. Tycho Brahé, 241.

LAGRANGE, Eug. Les tremblements de terre d'Espagne, 25.
— La valeur des prévisions météorologiques au point de vue pratique, 103.
— La température de la Terre, 232.
— Un nouveau traité de météorologie, 303.
— Études d'optique atmosphérique, 361.
— Les détonations souterraines à l'île Cayman-Brac, 400.
— Classification des cours d'eau au point de vue climatologique, 487.
— Coup d'œil sur l'histoire et les méthodes de la météorologie, 540.

LANCASTER, A. Revue climatologique mensuelle : Février 1885, 42; mars 1885, 91; avril 1885, 139; mai 1885, 185; juin 1885, 235; juillet 1885, 281; août 1885, 327; sept. 1885, 376; nov. 1885, 475; déc. 1885, 518; janvier 1886, 574.
— Revue climatologique annuelle. Année 1885, 520.
— Les coups de foudre en Belgique pendant l'année 1884, 296.

LIAGRE, J. Le flux solsticial de la Baltique. Réponse aux remarques présentées par M. Folie au sujet d'une note du général Baeyer, 505.

M.

MAHILLON, L. Les équatoriaux à oculaire fixe, 13.
— Memorandum astronomique : Mars 1885, 20 ; avril 1885, 64; mai 1885, 113; juin 1885, 162; juillet 1885, 210; août 1885, 256; septembre 1885, 307; octobre 1885, 356; novembre 1885, 403; décembre 1885, 450; janvier 1886, 502; février 1886, 547.
— Le culte des phénomènes atmosphériques chez les peuples primitifs, 169.
— La couronne solaire (d'après W. Huggins), 193.
— La direction du fil à plomb, 394.
MONTIGNY, C. La scintillation des étoiles dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques, 198.
— De l'accord entre les indications des couleurs dans la scintillation des étoiles et les variations atmosphériques, 337.

N.

NIESTEN, L. Nova Andromedæ, 313.

P.

PAVILLION. L'agrandissement des astres à l'horizon, 62.
PRINZ, W. Production de filaments de glace à la surface du sol, 208.

R.

ROCQUIGNY, G. DE. Les préférences de la foudre, 18.
— L'agrandissement des astres à l'horizon, 62.
ROLAND, L. Sur la poussière organique de l'air de la ville de Liége, 151.
— Recherches sur les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air de Liége, 217.

S.

SPÉE, E. Les protubérances solaires, 409.
SPRING, W. Sur la poussière organique de l'air de la ville de Liége, 151.
— Recherches sur les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air de Liége, 217.
STROOBANT, P. Nouvelles recherches sur l'agrandissement des astres à l'horizon, 396.

T.

TEISSERENC DE BORT, L. Le commandant Brault, 388.
THURY, E. Note sur la visibilité des hautes cimes, 517.

V.

VINCENT, J. Les saints de glace, 145.
— Les trajectoires des minima barométriques, 265.
— Revue climatologique mensuelle : octobre 1885, 425.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A.

ABEILLES. (Prédiction des orages par les —), 262.
ACCÉLÉRATION thermo-dynamique du mouvement de rotation de la terre, 311.
ACIDE CARBONIQUE. (Recherches sur les proportions d' — contenues dans l'air de Liége), 217.
— (L' — de l'atmosphère), 504.
AFRIQUE ORIENTALE. (La saison des pluies dans l' —), 380.
AGRANDISSEMENT DES ASTRES. (L'— à l'horizon), 62, 177, 396, 433.
AGRICULTURE. (Rôle des vents en —), 312.
AIR. (Les organismes vivants de l'— des hautes altitudes), 59.
— (L'— des forêts), 429.
ALMANACHS. (Les — belges), 572.
AMÉRIQUE. (Dénudation des deux Amériques), 264.
ARBRES. (Les — et la foudre), 431.
ASSAB. (Le climat d'—), 69.
ASTÉROÏDES. Voyez PLANÈTES.
ASTRES. (L'agrandissement des — à l'horizon), 62, 177, 396, 433.
ASTRO-MÉTÉOROLOGUES. (Le dernier des —), 287.
ASTRONOMES. (Quelques — belges de la Renaissance), 164.
ASTRONOMIE. (L'— en Chine), 262.
ASTROPHYSIQUE. (Cours d'— institué près l'université de Liége), 140.
ATMOSPHÈRE. (Quelques mots sur la météorologie des hautes régions de l'air), 131.
— (L'acide carbonique de l'—), 504.
— (La lumière du soleil et l'— de la terre), 529.
ATTRACTION UNIVERSELLE. (Opinion des savants hindous sur l'—), 164.
AURÉOLE LUMINEUSE, 70.
AURORE BORÉALE. (Le bruit de l'—), 430.

B.

BAISSES BAROMÉTRIQUES. (LES — et les explosions de grisou), 528.
BAROMÈTRE. (Variation brusque du —), 117.
BELGIQUE. (Les coups de foudre en — pendant l'année 1884), 296.
BÉLOUCHISTAN. (Le simoun et les trombes de sable au —), 80.
BIBLIOGRAPHIE. (Bulletin de l'Institut météorologique de Roumanie), 96.
— (*Souvenirs d'une exploration médicale dans l'Afrique intertropicale*, par P. Dutrieux), 167.
— (*Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean*), 215.
— (*Histoire des sciences mathématiques et physiques*, par M. Marie; t. VI à VIII), 216, 360, 582.
— (*Bulletin mensuel de l'Académie d'aérostation météorologique*), 216.
— (*Handbuch der ausübenden Witterungskunde*, I. Theil, par W. J. van Bebber), 303.
— (*Recherches sur les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air de Liége*, par W. Spring et L. Roland), 359.
— (*Die Mannheimer meteorologische Gesellschaft*, par F. Traumüller), 360.
— (*Meteorologische Zeitschrift* et *Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie*), 408.
— (*Die Temperaturverhältnisse der österr. Alpenländer*, par J. Hann), 455.
— (*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles* pour 1886), 549, 581.
— (*Grand double Almanach de Liége* pour 1886), 552.

— (*Bulletin de l'Observatoire royal de Bruxelles*), 578.
— (*Annuaire populaire de Belgique*, par J. C. Houzeau), 582.
BIOGRAPHIE. (Patrie de Johannes de Lineriis), 211.
— (Tycho Brahé), 241.
— (Le commandant Brault), 388.
BRAHÉ. Voyez TYCHO BRAHÉ.
BRAULT. (Le commandant —), 388.
BROUILLARD. (Le coût d'un —), 47.
BRUINE. (Formation de la — et de la pluie), 407.
BRUIT. (Le — de l'aurore boréale), 430.
BULLETIN. (Le — de l'Observatoire royal de Bruxelles), 578.

C.

CALENDRIER. (Le — chez les différents peuples), 73.
CHALEUR. (Les grands tunnels des Alpes et la — du sol), 421.
CHANGEMENT ATMOSPHÉRIQUE. (Brusque —), 240.
CIEL. (Le — austral et les premiers navigateurs des mers du Sud), 481.
CLIMAT. (Le — du Congo et son influence sur l'homme), 6, 32.
— (Le — d'Assab), 69.
— (Les conditions climatériques du bas Congo pendant la saison sèche), 155.
— (Influence des forêts sur le —), 331.
— (Le — de la Côte-d'Or), 334.
COMÈTES. (La seconde comète périodique de Tempel), 67.
— (Spectre des —), 165.
— Barnard, 258, 478, 503.
— (Comète Tuttle), 284.
— (Comète Brooks), 331.
— (Comète Fabry), 478.
— (Nouvelle comète), 522.
— attendues en 1886, 523.
COMPOSÉS CARBONÉS combustibles existant dans l'air atmosphérique, 166.
CONGO. (Le climat du — et son influence sur l'homme), 6, 32.
— (Les conditions climatériques du bas — pendant la saison sèche), 155.
CONGO. (L'établissement de stations météorologiques de premier ordre au —), 227.
CONSTANTE SOLAIRE. (La —), 479.
CÔTE-D'OR. (Le climat de la —), 334.
COUPOLES FLOTTANTES. (Les —), 188.
COURANTS dans les lacs, 68.
COURONNE SOLAIRE. (La —), 193.
COURS D'EAU. (Classification des — au point de vue climatologique), 487.
CRÉPUSCULE. (Le — et les phénomènes crépusculaires de 1883), 361.
CULTE. (Le — des phénomènes atmosphériques chez les peuples primitifs), 169.

D.

DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE. (Les variations de la —), 142.
— (Influence de l'altitude sur la variation diurne de la —), 212.
— (Les protubérances solaires et la —), 310.
— (Variation séculaire de la —), 334.
DÉFORMATION DU SOLEIL, 581.
DÉNIVELLATIONS. (Les — littorales de la péninsule scandinave), 22, 357.
DENSITÉ. (Le nombre des étoiles filantes reçues par la terre et la — du milieu interplanétaire), 261.
DÉNUDATION des deux Amériques, 264.
DÉTONATIONS. (Les — souterraines à l'île Cayman-Brac), 400.
DISTRIBUTION des étoiles, 88.
DUNES. (Formation des —), 111.

E.

EAU. (Transparence de l'—), 69, 144.
ÉCLAIRS. (Photographie des —), 383.
ÉCLIPSE totale de Soleil, 331.
ELECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (Les dernières recherches sur l' —), 345.
— (L'origine de l' — et des orages), 525.
ÉNERGIE SOLAIRE. (Conservation de l' —), 258.

ÉPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES. Voyez MÉMORANDUM ASTRONOMIQUE.
ÉQUATORIAUX. (Les — à oculaire fixe), 13, 67.
ÉRUPTION. (L'heure exacte de l' — du Krakatoa), 504.
ESPAGNE. (Les tremblements de terre d' —), 25, 264.
ÉTHER. (Le mouvement relatif de la terre et de l' —), 311.
ÉTOILE NOUVELLE. (L' — dans la nébuleuse d'Andromède), 313, 353, 379, 426.
— 503.
ÉTOILES. (Distribution des —), 88.
— (Photographie stellaire), 263.
— (Le mouvement des — suivant le rayon visuel), 308.
— (Le mouvement propre des —), 368.
— (Spectres stellaires), 526.
ÉTOILES FILANTES. (Les radiants fixes), 237.
— (Le nombre des — reçues par la terre et la densité du milieu interplanétaire), 261.
— (La pluie d' — du 27 novembre 1885), 451, 491.
— (Les étoiles temporaires et les —), 522.
ÉTOILES TEMPORAIRES. (Les — et les étoiles filantes), 522.
EUCALYPTUS. (La malaria et l' —), 503.
ÉVAPOROMÈTRES, 72.

F.

FEU SAINT-ELME, 70.
FILAMENTS DE GLACE. (Production de — à la surface du sol), 208.
FIL A PLOMB. (La direction du —), 394.
FLEUVES. (La rotation du globe et le cours des —), 479.
FLUX SOLSTICIAL. (Quelques remarques sur les marées atmosphériques, à l'occasion du flux solsticial signalé par Baeyer), 457.
— (Le — de la Baltique), 505, 553.
FORÊTS. (Influence des — sur le climat), 331.
— (L'air des —), 429.
FOUDRE. (Les préférences de la —), 18.
FOUDRE. (La — et ses effets sur les lignes télégraphiques et téléphoniques), 106.
— (Les victimes de la —), 115, 311.
— (Accroissement du nombre des coups de — en Saxe), 253.
— (Un cas curieux de — en boule), 261.
— (Les coups de — en Belgique pendant l'année 1884), 296.
— (Coup de — curieux), 405.
— (Les arbres et la —), 431.

G.

GELÉES. (Les — tardives du printemps), 67.
GLACE. (Production de filaments de — à la surface du sol), 208.
GLACIERS. (Vitesse d'écoulement des —), 143.
GLOBE. Voyez TERRE.
GRÊLE. (Température de la —), 141.
— rouge, 360.
GRISOU. (Influence de la pression atmosphérique sur les dégagements de — dans les mines), 528.
GROENLAND. (L'intérieur du —), 274.

H.

HERCULANUM. (Pompéi, — et le Vésuve), 94.
HEURE UNIVERSELLE. (L'—), 21, 260, 431.
HIRONDELLES. (Les — surprises par le froid), 453.
HISTOIRE DE LA MÉTÉOROLOGIE. (Coup d'œil sur l'histoire et les méthodes de la météorologie), 540.
HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE. (Quelques astronomes belges de la Renaissance), 164.
— (L'astronomie en Chine), 262.
— (Le ciel austral et les premiers navigateurs des mers du Sud), 481.
HORLOGE. (L'— historique de Courtrai), 1.

I.

INDICTION ROMAINE. (L'—), 385.

J.

JAPON. (La météorologie au —), 23.
— (Les tremblements de terre au —), 97.
JOHANNES DE LINERIIS. (Patrie de —), 211.
JUMELLES. (L'inventeur des —), 310.
JUPITER. (Constitution physique de —), 121.
— (Aspect physique de —), 144.

K.

KRAKATOA. (L'heure exacte de l'éruption du —), 504.

L.

LACS. (Courants dans les —), 68.
— (Les rivières et les — de la Russie), 182.
LALANDE. (L'Observatoire de —), 453.
LATITUDES. (Variabilité des —), 259.
LIÉGE. (Sur la poussière organique de l'air de la ville de —), 151.
— (Recherches sur les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air de —), 217.
LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES. (La foudre et ses effets sur les — et téléphoniques), 106.
— (Les perturbations dans les —), 333.
LUEURS CRÉPUSCULAIRES. (Le crépuscule et les phénomènes crépusculaires de 1883), 361.
LUMIÈRE. (La — du soleil et l'atmosphère de la terre), 529.

M.

MAGNÉTISME. (Le tombeau de Mahomet), 189.
— (Influence du — sur les caractères des raies spectrales), 335.
MAGNÉTISME TERRESTRE. (Les variations du — à Vienne), 260. (Perturbation magnétique), 579. Voyez aussi DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE.
MALARIA. (La — et l'eucalyptus), 503.
MARÉES. (Singularités du phénomène des —), 190.
MARÉES ATMOSPHÉRIQUES. (Quelques remarques sur les —, à l'occasion du flux solsticial signalé par Baeyer), 457.
— (Le flux solsticial de la Baltique), 505, 553.
MARS. (Rotation de —), 522.
MASSE d'Uranus, 524.
MÉMORANDUM ASTRONOMIQUE : Mars 1885, 20; avril 1885, 64; mai 1885, 113; juin 1885, 162; juillet 1885, 210; août 1885, 256; septembre 1885, 307; octobre 1885, 356; novembre 1885, 403, 427; décembre 1885, 450; janvier 1886, 502; février 1886, 547.
MÉRIDIEN. (Premier — universel), 240.
MERS POLAIRES. (État des — pendant l'été de 1885), 336.
MÉTÉORITES. (La vie apportée sur la terre par les —), 406.
MÉTÉOROLOGIE. (La — au Japon), 23.
— (La — et les contribuables), 238.
— (Un nouveau traité de —), 303.
— (Coup d'œil sur l'histoire et les méthodes de la —), 540.
MICROBES. Voyez ORGANISMES.
MIGRATIONS DES OISEAUX. (Influence de l'altitude sur la végétation et les —), 23.
— (Les hirondelles surprises par le froid), 453.
MINIMA BAROMÉTRIQUES. (Les trajectoires des —), 265.
MISSISSIPI. (La vraie source du —), 71.
MONUMENT WASHINGTON. (Le paratonnerre du —), 24.
MOUVEMENT DES ÉTOILES. (Le — suivant le rayon visuel), 308.
— (Le mouvement propre des étoiles), 368.
MYTHES ASTRONOMIQUES. (Les — des peuples primitifs), 49.

N.

NAPPES D'EAU SOUTERRAINES. (Variations des — à Klagenfurt), 116.
NÉBULEUSES. (Les —), 259.
— (Découverte d'une nébuleuse par la photographie), 522.
NEPTUNE. (Rotation de —), 67.
— 259.
NIVEAU DE LA SUÈDE. (Le —), 22, 357.

NUAGES. (La hauteur des —), 560.
NOVA ANDROMEDÆ, 313, 353, 379, 426.

O.

OBJECTIF. (Le grand — de l'Observatoire de Nice), 478.
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES en ballon, 72, 239, 311.
— faites à Saint-Martin-de-Hinx (Landes), 168.
— dans les régions polaires, 285.
OBSERVATIONS PHÉNOLOGIQUES. (Les — des plantes), 511.
OBSERVATOIRES. (Observatoire royal de Bruxelles), 163, 336.
— (Les — de montagnes), 289, 318.
— (L'Observatoire de Lalande), 453.
— (Le grand objectif de l'Observatoire de Nice), 478.
— (Un nouvel observatoire de montagne), 528.
OISEAUX. (Le vol des — et le vent), 22.
— (Influence de l'altitude sur la végétation et les migrations des —), 23.
OPTIQUE ATMOSPHÉRIQUE. (Études d' —), 361.
ORAGES. (Origine des —), 71.
— (Prédiction des — par les abeilles), 262.
— (L'origine de l'électricité atmosphérique et des —), 525.
ORGANISATION actuelle du *Signal Office* de Washington, 382.
ORGANISMES. (Les — vivants de l'air des hautes altitudes), 59.
OUVRAGES REÇUS, 96.
Voyez aussi BIBLIOGRAPHIE.
OZONE. (L' —), 432.

P.

PARATONNERRES. (Le paratonnerre du monument Washington), 24.
— (Les — Melsens), 580.
PÉRIODICITÉ des tremblements de terre, 381.
PERTURBATION MAGNÉTIQUE, 579.
PHÉNOLOGIE. (Les observations phénologiques des plantes), 511.
PHÉNOMÈNES ATMOSPHÉRIQUES. (Le culte des — chez les peuples primitifs), 169.
PHÉNOMÈNES CRÉPUSCULAIRES. (Le crépuscule et les — de 1883), 361.
PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES. (La scintillation des étoiles dans ses rapports avec les —), 198.
PHOTOGRAPHIE stellaire, 263.
— des éclairs, 383.
— (Découverte d'une nébuleuse par la —), 522.
PLANÈTES. (Petites —), 66, 115, 211, 258, 331, 405, 426, 478, 503.
PLANTES. (Les observations phénologiques des —), 511.
PLUIE. (La — au Ben Nevis), 264.
— (Formation de la bruine et de la —), 407.
PLUIES. (Analyse des — à Londres), 215.
— (La saison des — dans l'Afrique orientale), 380.
POMPÉI, Herculanum et le Vésuve, 94.
POUSSIÈRE. (Sur la — organique de l'air de la ville de Liége), 151.
PRÉDICTION des orages par les abeilles, 262.
PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. (Influence de la — sur les dégagements de grisou dans les mines), 528.
PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES. (La valeur des — au point de vue pratique), 103.
PRINTEMPS. (Les gelées tardives du —), 67.
PROTUBÉRANCES SOLAIRES. (Les — et la déclinaison magnétique), 310.
— (Protubérance solaire remarquable), 357.
— (Les —), 409, 436, 461.
PUITS. (Le — artésien de Pesth), 456.
— (Le — le plus profond du monde), 528.

R.

RADIANTS. (Les — fixes), 237.
RAIES SPECTRALES. (Influence du magnétisme sur les caractères des —), 335.
RAYONNEMENT. (Influence du — direct sur la végétation), 526.
RÉGIONS POLAIRES. (Observations météorologiques dans les —), 285.

REVUE CLIMATOLOGIQUE MENSUELLE : Février 1885, 42; mars 1885, 91; avril 1885, 139; mai 1885, 185; juin 1885, 235; juillet 1885, 281; août 1885, 327; septembre 1885, 376; octobre 1885, 424; novembre 1885, 475; décembre 1885, 518; janvier 1886, 574.
REVUE CLIMATOLOGIQUE ANNUELLE. Année 1885, 520.
RIVIÈRES. (Les — et les lacs de la Russie), 182.
ROTATION de Neptune, 67.
— de Mars, 522.
ROTATION DE LA TERRE. (Accélération thermo-dynamique du mouvement de —), 311.
— (La rotation du globe et le cours des fleuves), 479.
RUSSIE. (Les rivières et les lacs de la —), 182.

S.

SAINTS DE GLACE. (Les —), 145.
SAISONS. (La succession des —), 192.
SATELLITE DE VÉNUS. (Le satellite problématique de Vénus), 47.
SAXE. (Accroissement du nombre des coups de foudre en —), 253.
SCINTILLATION DES ÉTOILES. (La — dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques), 198.
— (De l'accord entre les indications des couleurs dans la — et les variations atmosphériques), 337.
SIGNAL OFFICE. (Organisation actuelle du — de Washington), 382.
SIMOUN. (Le — et les trombes de sable au Bélouchistan), 80.
SOL. (Influence du — sur la température de l'air), 118.
— (Les grands tunnels des Alpes et la chaleur du —), 421.
SOLEIL. (Température du —), 46.
— (Conservation de l'énergie solaire), 258.
— (Éclipse totale de —), 331.
— (Les protubérances solaires), 409, 436, 461.
— (La lumière du — et l'atmosphère de la terre), 529.
SOLEIL. (Déformation du —), 581.
SOURCE. (La vraie — du Mississipi), 71.
SOURCES. (Les —), 454.
SPECTRES STELLAIRES, 526.
SPECTROSCOPIE. (Spectre des comètes), 165.
STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. (L'établissement de — de premier ordre au Congo), 227.
— de montagnes, 334, 528.
SUÈDE. (Le niveau de la —), 22, 357.

T

TACHES SOLAIRES. (La période des —), 66.
TÉLESCOPES. (Le prix des grands —), 212.
TEMPÉRATURE du Soleil, 46.
— (Variation de — avec la hauteur), 71.
— (Observations de — faites à la base et au sommet d'une tour), 115.
— (Influence du sol sur la — de l'air), 118.
— de la grêle, 141.
— (Les saints de glace), 145.
— (La — de la terre), 232, 336.
— du Firth of Forth, 288.
— (Les grands tunnels des Alpes et la chaleur du sol), 421.
— (Variation de la — avec la hauteur sur les montagnes et dans les couches supérieures de l'atmosphère), 526.
TEMPÊTES. (Fréquence relative des — dans l'hémisphère nord), 127.
— (Violence des — au Pic-du-Midi de Bigorre), 213.
TEMPS UNIVERSEL. (Le —), 260.
TERRE gelée, 70.
— (La température de la —), 232, 336.
— (Accélération thermo-dynamique du mouvement de rotation de la —), 311.
— (Le mouvement relatif de la — et de l'éther), 311.
— (La vie apportée sur la — par les météorites), 406.
— (La rotation de la — et le cours des fleuves), 479.

THERMOMÈTRE. (Expérience intéressante relativement à la détermination du zéro du —), 310.
TOMBEAU. (Le — de Mahomet), 189.
TORNADOS. (Les —), 100.
TRANSPARENCE DE L'AIR. (Visibilité des objets éloignés), 432.
— (Note sur la visibilité des hautes cimes), 517.
TRANSPARENCE DE L'EAU, 69, 144.
TREMBLEMENTS DE TERRE. (Les — d'Espagne), 25, 264.
— (Les — au Japon), 97.
— (Périodicité des —), 381.
TROMBES. (Le simoun et les — de sable au Bélouchistan), 80.
TUNNELS. (Les grands — des Alpes et la chaleur du sol), 421.
TYCHO BRAHÉ, 241.

U.

URANUS. (Masse d'—), 524.

V.

VAGUES. (Hauteur et largeur des —), 215.
VAPEUR D'EAU. (Les sphérules de —), 190.
VARIATION de température avec la hauteur, 71.
VARIATIONS ATMOSPHÉRIQUES. (De l'accord entre les indications des couleurs dans la scintillation des étoiles et les —), 337.
VÉGÉTATION. (Influence de l'altitude sur la — et les migrations des oiseaux), 23.
— (Influence de la chaleur et de la lumière sur la —), 119.
— (Influence du rayonnement direct sur la —), 526.
VENT. (Le vol des oiseaux et le —), 22.
— (Augmentation de la vitesse du — suivant la hauteur), 95.
— (Coup de vent remarquable), 288.
— (Vitesse du — à diverses hauteurs), 427.
VENTS. (Rôle des — en agriculture), 312.
VÉNUS. (Le satellite problématique de —), 47.
VÉSUVE. (Pompéi, Herculanum et le —), 94.
VISIBILITÉ des objets éloignés, 432.
— (Note sur la — des hautes cimes), 517.
VITESSE DU VENT. Voyez VENT.
VOL DES OISEAUX. (Le — et le vent), 22.

PLANCHES.

Nouveau modèle de lunette équatoriale, 16.
Le ciel de Mars, 20.
Diagrammes météorologiques, janvier à décembre 1885 et janvier 1886.
L'Équatorial coudé de M. Loewy, 67.
Trombes de sable, 82.
Jupiter, 127.
Cartes météorologiques pour servir à l'explication des *saints de glace*, 149.
Observations météorologiques faites au Congo par M. le Dr J. Chavanne, 158.
Le ciel de juin, 162.
Efflorescences de glace à la surface du sol, 208.
Les trajectoires des minima barométriques, 266.
Le ciel de septembre, 306.
Grande nébuleuse d'Andromède, 314.
Protubérances solaires, 444.
Le ciel de décembre, 450.
Fréquence des taches, des facules et des protubérances solaires, 462.
Formes des diverses espèces de nuages, 562 à 565.

ERRATA.

Page 2, ligne 5 en remontant, au lieu de : 1443, lisez : 1343.
Page 20, ligne 9 en remontant, au lieu de : *soir*, lisez : *matin*.
Page 48, remplacer les mots *réflexion* et *réfléchis*, par *réfraction* et *réfracté*.
Page 64, ligne 9 en remontant, au lieu de : *lever et du coucher*, lisez : *commencement et de la fin*.
Page 366, au dessin, changer *crépuscules* en *corpuscules*.
Page 375, ligne 12, au lieu de : δ, lisez : α.
Page 376, ligne 6, au lieu de : *par*, lisez : *pour*.
Page 425, la moyenne de l'humidité en octobre 1885 est de 78,9.
Page 458, ligne 8 en remontant, au lieu de : *plus bas pendant la nuit*, lisez : *plus bas pendant la nuit en hiver*.
Page 500, ligne 14, au lieu de : *concurrentes*, lisez : *concourantes*.
Page 501, ligne 8 en remontant, au lieu de : *Longueur*, lisez : *Longitude*.